Oecon.
1810 sf
Vogel

Der Guano.

Seine Entstehung, Fundorte, Geschichte; seine chemischen Bestandtheile und Sorten; seine Prüfung und Werthbestimmung; seine Bedeutung, Anwendung und Wirkung; seine Ersatzmittel ꝛc.,

auf Grund der bewährtesten Erfahrungen

und nach den besten Quellen dargestellt

von

Carl Vogel.

Mit einer Abbildung.

Berlin.
Verlag von Schotte & Comp.
1860.

Vorwort.

Unter den vielen concentrirten Düngemitteln, welche in der neueren und neuesten Zeit — eine Folge des intensiven Betriebes der Landwirthschaft — Eingang und Verbreitung bei uns gefunden haben, steht der Guano unläugbar in erster Reihe. Seine schnelle und dabei sichere Wirkung, seine leichte Transportfähigkeit, sein mit seiner Wirkung im Verhältniß stehender Preis haben ihm eine Geltung verschafft, die nicht so leicht ein anderes Düngemittel — mit Ausnahme des unter allen Verhältnissen unentbehrlichen Stallmistes — für sich in Anspruch nehmen kann und wird. Mit keinem andern Düngemittel wohl sind so zahlreiche comparative Versuche angestellt worden, als mit dem Guano, über keines wohl liegen so zahlreiche Erfahrungen und Beobachtungen vor, als gerade über den Guano.

In Anbetracht dieser Umstände hielt es der Verfasser nicht für unnütz, das vorhandene reiche, in zahlreichen deutschen und außerdeutschen Büchern und Zeitschriften zerstreute Material über den Guano zu sammeln, zu sichten und zu verarbeiten, und so ist die gegenwärtige Schrift entstanden, welche immerhin einiger Beachtung werth sein dürfte, wie der Verfasser wenigstens zu hoffen wagt.

Zwar sind schon eine Anzahl Schriften über den Guano veröffentlicht worden, zum Theil von bedeutenden Männern — insbesondere Stöckhardt, dessen, sowie Hartsteins Schriften überhaupt eine reiche Ausbeute boten, wie der Verfasser dankend anerkennt — verfaßt; allein trotzdem glaubt der Verfasser, daß seine Schrift nicht überflüssig sein werde, da sie, ganz abgesehen davon, daß das Gute nicht oft genug gesagt werden kann, eine so vollständige Biographie des Guano enthält, wie sie keine ihrer Vorgängerinnen geben dürfte.

Der Verfasser glaubt deshalb auch auf eine wenigstens nicht ganz ungünstige Aufnahme seiner Schrift hoffen zu dürfen, und in dieser Hoffnung, sowie mit der Bemerkung, daß er, statt in einer Einleitung in ausführlicher Weise das Lob des Guano zu verkünden, es vorgezogen hat, die hübschen Verse zum Lobe des Guano und der Guanofabrikanten sprechen zu lassen, welche bei Gelegenheit der Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe in Braunschweig vorgetragen wurden und so vielen Beifall fanden, empfiehlt er sich und sein Kindlein den geneigten Lesern.

Im Winter 1859.

Inhaltsverzeichniß.

Lob des Guano.

Ich weiß eine friedliche Stelle
Im schweigenden Ocean;
Krystallklar schäumet die Welle
Am Felsengestade hinan.

Im Hafen erblickst Du kein Segel,
Keines Menschen Fußtritt am Strand,
Viel tausend reinliche Vögel
Behüten das einsame Land.

Die Vögel sind all' Philosophen;
Ihr oberster Grundsatz gebeut:
Den Leib halt' allezeit offen,
Und alles Andre gedeiht.

Sie sitzen in frommer Beschauung,
Kein Einz'ger versäumt seine Pflicht;
Gesegnet ist ihre Verdauung
Und flüssig als wie ein Gedicht.

Was die Väter geräuschlos begonnen,
Die Enkel vollenden das Werk,
Geläutert von tropischen Sonnen;
Schon thürmt es empor sich zum Berg.

Sie schauen im rosigsten Lichte
Die Zukunft und sprechen in Ruh:
Wir bauen im Lauf der Geschichte
Noch den ganzen Ocean zu.

Und die Anerkennung der Besten
Fehlt ihren Bestrebungen nicht;
Denn fern im schwäbischen Westen
Der Böblinger Rapsbauer spricht:

Gott segn' euch, ihr trefflichen Vögel,
An der fernen Guanoküst',
Trotz meinem Landsmann, dem Hegel,
Gebt ihr den gediegensten Mist.

Entstehung, Fundorte und Geschichte des Guano.

Nach der am meisten verbreiteten und vertheidigten Ansicht besteht der Guano (nach Humboldt die europäische Aussprache des Wortes huanu, das in der Sprache der Inkas Dünger bedeutet) aus den Excrementen verschiedener Arten von Seevögeln, welche auf einer Anzahl unbewohnter oceanischer Inseln und windgeschützter steiler Vorgebirge nisten. Auf diesen Inseln bildet der Guano oft 50 — 60 Fuß mächtige Lager, und es müssen Jahrhunderte, ja Jahrtausende dazu gehört haben, ehe diese kolossalen Massen sich angehäuft haben. Die Species, von welchen diese massenhaften Excrementen-Anhäufungen herrühren, sind nach Tschudi folgende: Larus modestus Tsch., Rhinchops nigra L., Plotus Anhinga L., Pelecanus thagus Mol., Pelecanus Gaimardii L., Carbo albigula Brandt und vorzüglich Sula variegata. Ihre Menge ist an jenen Orten eine so bedeutende, daß sie große Flächen dicht bedecken und, wenn sie in Schwärmen auffliegen, Züge bilden, welche Wolken gleichen und für Augenblicke die Sonne verdunkeln. Ihre Nahrung besteht ausschließlich aus Seethieren, besonders Fischen, die sich in endlosen Schaaren in dem fast ewig ruhigen Meere aufhalten. Bei der außerordentlichen Gefräßigkeit dieser Vögel, denen die Nahrung nie mangelt, und ihrer großen Excrementen-Absonderung ist es begreiflich, daß im Verlaufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden auf den im Ganzen wenig umfangreichen Inseln so bedeutende Mistniederlagen gebildet wurden.

In der neuesten Zeit hat man die Ansicht, der Guano sei das Product der Excremente von Seevögeln, zu widerlegen gesucht und die Behauptung aufgestellt, derselbe sei eine Masse, welche hauptsächlich aus verwesten oceanischen Substanzen bestehe. Man beruft sich dabei darauf, daß es nicht möglich sei, daß Vögel die großen Guanoberge geschaffen haben, und führt an, daß die vierte der Chinchasinseln, welche ebenso wie die drei andern so hoch über der Wasserfläche rage, daß sie von den Meereswogen nicht überschwemmt werden könne, und von denselben Vögeln, welche den Guano produciren sollen, besonders besucht sei, keinen Guano habe. Jene verwesten Substanzen beständen aus allerlei Seethieren, besonders Seelöwen. Man finde oft die vollständigen Formen, manchmal 40—50 bei einander, von verwesten Seelöwen; wenn man mit dem Fuße daran stoße, falle der Körper aus einander, und Alles, woraus er bestehe, sei Guano. Die Seelöwen, welche um die Chinchasinseln herum in großen Schaaren bei einander schwimmen, dürfe Niemand bei 5 Dollars Strafe schießen, weil auch die Peruaner der Meinung seien, daß der Guano von diesen und andern Wasserthieren stamme, die sich um die Chinchas in ungeheurer Menge aufhalten.

Diese Ansicht scheint durch die Behauptung Alexander von Humboldt's, daß die Guanovögel auf den Chinchasinseln innerhalb dreier Jahrhunderte mit ihrem Unrathe die Felsen kaum etliche Linien hoch bedeckt hätten, bestätigt zu werden; allein einmal wird sie dadurch widerlegt, daß man in dem Guano die Leiber von Seehunden findet, von denen etliche 5 Fuß unter der Oberfläche, andre nur leicht, andre nur halb bedeckt angetroffen wurden, und daß man in beträchtlicher Tiefe aus dem Guano menschliche Werkzeuge und Geräthe an's Tageslicht gefördert hat, und dann ist die obige Angabe Humboldt's nach Tschudi jedenfalls zu niedrig gegriffen. Mit der Sula variegata, die Tschudi längere Zeit in der Gefangenschaft beobachtete, machte derselbe mehre Versuche und fand, daß das tägliche Gewicht der Excremente sich auf $3\frac{1}{2}$—5 Unzen beläuft, und zwar bei ziemlich spärlicher Nahrung. Im Zustande der Freiheit kann dieses

Gewicht bei der Leichtigkeit, mit der sich diese Thiere ihre Nahrung verschaffen, fast auf das Doppelte geschätzt werden. Angenommen, daß zwei Drittel des Gewichts durch Verflüchtigung verloren gehen, da bei den Excrementen der Urin mit inbegriffen ist, so bleiben von einem Vogel täglich $1^1/_6$ — $1^5/_6$ Unzen feste Substanzen zurück. Dieser Gewichtsverlust erscheint nicht zu gering angegeben, wenn man bedenkt, daß die Excremente durch die brennende Tropensonne in kürzester Frist mit einer festen Kruste überzogen werden, wodurch die Verdunstung der wässerigen Theile bedeutend beschränkt wird. Auf diese schnell bekrustete Masse, die bei dem gänzlichen Mangel an Regen an der peruanischen Küste nicht mehr völlig aufgeweicht wird, häufen sich in diesen Zwischenräumen immer wieder neue und lassen also einen nicht unbeträchtlichen Rückstand. Fernere Untersuchungen haben Tschudi gezeigt, daß zwei Exemplare von Sula variegata mehr als hinreichend sind, um ein, 1 Quadratfuß großes Stück Land mit ihren Excrementen in wenigen Stunden zu bedecken, da sich der flüssige Koth weit ausbreitet. Während der Brüte- und Aetzzeit nehmen die regelmäßig und dicht an einander gereihten Vögel immer den nämlichen Platz ein und bilden so rings um sich herum erstaunliche Kothanhäufungen.

Hiernach berechnet Tschudi, daß, wenn auf der Insel Iquique, welche einen Umfang von 220,000 Quadratfuß habe und mit einem, nun abgetragenen 30 Fuß mächtigen Guanolager bedeckt gewesen sei, von 500,000 dieser Vögel bewohnt worden wäre und diese im Jahre, als Minimum angenommen, nur eine vier Linien hohe Schicht gebildet hätten, elf Jahrhunderte mehr als hinreichend gewesen seien, dieses Lager anzuhäufen, drei Jahrhunderte also zu einer fast 9 Fuß hohen Schicht. Gesetzt nun, die Anzahl der Vögel hätte nicht die angegebene Menge erreicht, so dürfe man doch das jährliche Depositum höher anschlagen, und man werde deshalb das nämliche Verhältniß erhalten. Es müsse Jeder zugestehen, daß der jährliche Zuwachs von wenigen Linien bei der unverminderten Menge von Vögeln, die auf einen so kleinen Raum beschränkt seien, äußerst gering veranschlagt sei; man möge nur beobachten, welche Quantität von Dünger in 3 Monaten

von 50 Stück Tauben in einem Taubenhause, das nicht gereinigt wird, sich anhäuft, oder welche Excrementenmassen von einer gut gefütterten Gans in wenigen Tagen zusammen kommen.

Die hauptsächlichen Fundorte des Guano besitzt Peru, und hier sind es namentlich die Chinchasinseln und südlicher die Inseln Ilo, Iza und Arica, welche den ausgezeichnetsten Guano liefern. Die Cinchasinseln (von den Engländern und Amerikanern Tschintsches genannt), an der Küste von Peru, querüber von Pisco (14° südlicher Breite) gelegen, sind vier an der Zahl, wovon eine, die südlichste, bis jetzt noch unangerührt ist, eine aber gar keinen Guano enthält. Die nördlichste und mittelste werden gegenwärtig ausgebeutet. Die Inseln sind völlig öde und kahl; sie sind ganz mit Guano bedeckt. Ihre Gestade laufen meistens schräg gegen den Ocean hinab; an einigen Stellen sind sie schräg wie Mauern. Bei jeder der Inseln liegen gewöhnlich zu gleicher Zeit 90—100 Schiffe, zuweilen noch mehr, um Guano zu laden. Das Laden geschieht bei kleineren Schiffen mit Booten, bei größeren mit der Schutt unter der Klippe. Die Schutt besteht aus einer von Segeltuch gebildeten großen kegelförmig auslaufenden Röhre, die oben mit schweren Ketten an die Klippe befestigt ist. Durch diese Röhre rauscht von oben herab der Guano in das darunter liegende Schiff herein, wobei es schrecklich stäubt. Der Guano wird durch Graben mit Spitzäxten und Spaten gewonnen, und zwar von chinesischen Arbeitern, welche unter einem falschen Vorwande nach den Chinchas gebracht worden sind und hier als Sclaven (Guanosclaven) gehalten werden.

Außer in Peru findet man Guano auch an der Westküste Afrikas zwischen dem 26. und 27. Grad südlicher Breite am Kapland, auf der Insel Ischaboe oder Schabo, Angra-Pequenna, Malaga, Saldanha; auch an den Küsten von Labrador und Patagonien, in Chile, Mexico, Columbia, Cuba (insbesondere auf dem an der südlichen Küste von Cuba gelegenen flachen Felseninseln Cayos, welche Guano von vorzüglicher Güte und in unerschöpflichen Mengen bergen sollen), Neu-Granada (auf den Inseln Roncaderos a Mosqueteros), auf den Inseln Aves (150 Meilen

westlich von Guadeloupe), Venezuela, Trailes, Orchilu, im stillen Weltmeer (besonders auf der Insel Elide, wo es selten regnen, daher deren Guano besonders ammoniakreich sein soll), Virgin-Island (hier namentlich auf der Insel Sombrara, deren Guano aus steinartigen Massen von weißer und bräunlicher Farbe besteht, von denen der weiße in 100 Gewichtstheilen 86,34 phosphorsauren Kalk, 6 kohlensauren Kalk, 2 schwefelsauren Kalk, 2,80 organische Stoffe, 2,12 Wasser und 0,31 Kieselerde enthalten soll), Leonisland, sowie in Asien und Australien gibt es Guanolager. In neuester Zeit hat man sogar in Europa, und zwar in Sardinien, Ungarn, Schottland, Dänemark (auf dem Archipel der Faröer, wo er in großen Massen aufgehäuft sein soll) Guano gefunden.

In Peru reicht die Anwendung des Guano bis in die frühesten Zeiten (wenigstens bis ins zwölfte Jahrhundert) zurück. Schon die alten Inkas wußten den Werth desselben zu schätzen. Die jungen Vögel auf den Guanoinseln zu tödten, galt als ein schweres Verbrechen; jede Insel hatte einen Aufseher, und da die ganze Küste von Arica bis Chaucay, eine Strecke von 200 Meilen, fast gänzlich mit Guano gedüngt wurde, war jede Insel einem besonderen District des Festlandes zugetheilt, und ihr Product wurde nur nach diesem District übergeführt (Humboldt). Auch gegenwärtig noch bildet der Guano das Hauptdüngemittel für die peruanische Landwirthschaft. In vielen Theilen, wo der Boden vulkanisch oder sandig ist, würde man ohne Anwendung des Guano gar keine Erzeugnisse von den Feldern erhalten können. Man hat berechnet, daß allein 14,000 Ctr. jährlich im Hafen von Mollendo für den Gebrauch der umliegenden Gegend in der Stadt Arequipa verkauft werden. In der Provinz Tracapo und in den Thälern von Tambo und Victor ist der Verbrauch noch größer, da man dort Weizen, alle Sorten Früchte, Bäume und Pflanzen, ausgenommen Zuckerrohr, mit Guano düngt. Im District Arequipa werden blos Mais und Kartoffeln gebaut, und man streut auf den Morgen gegen 2 Ctr., in der Gegend von Tambo und Victor aber $2\frac{1}{2}$—3 Ctr. aus. Die Gegend von Arequipa liefert das 45fache bei Kartoffeln und das 35. Korn bei Mais. Der Mais wird gedrillt und zwar so, daß die Pflanzen 2 Fuß

von einander zu stehen kommen. Wenn die Pflanzen 6—8 Zoll herausgewachsen sind, wird eine Prise Guano, so viel als man mit 3 Fingern halten kann, um jede Pflanze gestreut, und das Ganze wird dann gleich darauf bewässert. Wenn die Frucht ansetzt, wird wieder eine Hand voll Guano an jede Pflanze gestreut, und es erfolgt eine zweite Bewässerung. Die nachfolgenden Früchte, Kartoffeln und Weizen, werden ohne weitere Düngung erbaut. In dem Thale von Chaucay ist ein Boden, welcher ohne Guano bei Mais das 15. Korn und mit Guano das 300. Korn hervorbringt. Die Peruaner sagen: „Der Guano, obgleich kein Heiliger, bewirkt Wunder". Die Thäler an der Küste von Peru bestehen größtentheils aus leichtem, sandigem Boden. Regen fällt nie; selbst Thau ist kaum bemerkbar.

Außer in Peru kannte und benutzte man auch in Arabien den Guano bereits im 12. Jahrhundert. Der arabische Kosmograph Edrisi, der im Jahre 548 der Hedschra (1154 n. Chr.) seine „Unterhaltungen für Wißbegierige nach den Wundern der Welt" in Palermo am Hofe Roger II. schrieb, berichtet in dieser Beziehung: Zwischen Dscholfar und den Bahrein-Inseln im persischen Meerbusen gibt es viele Klippen; man kennt sie unter dem Namen Kithr. Dort findet sich eine Mehrzahl wüster Inseln, die nur von Wasservögeln besucht werden, die sich dort versammeln und ihrer Excremente entledigen. Wenn es das Wetter erlaubt, so werden diese Vogelexcremente auf Schiffe geladen und nach Bassora und an andere Orte gebracht, wo sie sehr hoch bezahlt werden, da man sie als starkes Düngemittel für die Weinstöcke, die Dattelpalme und überhaupt für Gartenfrüchte benutzt.

Nach Europa kam der Guano zuerst vor ungefähr 150 Jahren und zwar nach Spanien. Es waren jedoch nur kleine Quantitäten, und man scheint den Werth dieses Düngemittels damals nicht erkannt und die Sache nicht beachtet zu haben.

In neuerer Zeit, d. h. vor nun mehr als 40 Jahren machte zuerst Humboldt und nach ihm (im Jahre 1826) der berühmte französische Reisende und Naturforscher Alcide d'Orbigny in Europa auf den Guano aufmerksam, allein ohne Erfolg; denn erst im Jahre 1840 kam die erste Ladung Guano — 20 Fässer — nach

England. Da die Versuche damit günstig ausfielen, so wurden im nächsten Jahre größere Mengen dieses Düngemittels eingeführt, und seit dieser Zeit hat sich die Einfuhr des Guano in England von Jahr zu Jahr gesteigert. Mit Recht kann man ihn dort als das am allgemeinsten verbreitete Düngemittel bezeichnen. Während des Zeitraums von 1846 bis einschließlich 1851 wurden im Vereinigten Königreich eingeführt:

	1846	1847	1848	1849	1850	1851
	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.
Peruanischer Guano	448,200	1,155,240	1,221,100	1,471,340	1,901,660	3,994,640
Andere Guanosorten	1,335,860	492,600	207,180	197,420	436,840	865,680
	1,784,060	1,647,840	1,428,280	1,668,760	2,338,500	4,860,320

Im Jahre 1855 betrug die Einfuhr von Guano 6,100,000, 1856 3,830,000, 1857 5,770,000, 1858 6,240,000 Ctr.

Nach Deutschland kam der erste Guano 1841. Versuche damit wurden aber erst im Jahre 1842 gemacht, und zwar im Königreich Sachsen von Stecher in Bräunsdorf. Besondere Verdienste um Einführung des Guano in Deutschland erwarb sich Stöckhardt, außerdem das Hamburger Handlungshaus J. D. Mutzenbecher Söhne, sowie in Sachsen der Oekonomierath Geyer. Letzteres Land verbraucht gegenwärtig den meisten Guano in Deutschland. In einzelnen Theilen desselben (besonders in der Freiberger Gegend) verwenden nicht nur die Landwirthe den Guano im größten Maßstabe, sondern auch die Kleinhäusler verwenden fast durchgängig Guano zur Düngung, und es pachten selbst Hausgenossen mit Vortheil ½—¾ Acker Feld und düngen dasselbe mit Guano. In welchem Maßstabe größere Güter den Guano verwenden, davon geben beispielsweise Notizen aus den Rechnungen des Staatsgutes Bräunsdorf Nachweis. Dort wurden im Jahre

1842—1846 285¼ Ctr.
1846—1851 1431½ Ctr.

Summa 1716¾ Ctr.

zu einem Kostenbetrage von ca. 7500 Thlr. verwendet, und zwar bei 235 Acker Feld, 51 Acker Wiesen und einem Viehstande von 75 Stück Rindvieh, 400—450 Schafen, 10 Pferden und Stroh zum Einstreuen im vollsten Maße.

Im Ganzen wurden im Königreiche Sachsen verbraucht:

1842	5 Ctr.
1843	606 "
1844	404 "
1845	2,215 "
1846	5,568 "
1847	20,405 "
1848	18,648 "
1849	20,804 "
1850	19,725 "
1851	60,783 "
1853	100,000 "
1854	120,000 Ctr.

Nächst dem Königreich Sachsen hat der Guano in der Rheinprovinz am meisten Eingang gefunden. Insbesondere im Kreise Cleve hat sich der Gebrauch des Guano so ausgebreitet, daß allein die Gemeinde Pfalzdorf im Jahre 1850 bereits 7000, im Jahre 1851 10,000 Ctr. consumirte, und daß der gegenwärtige Bedarf der vier Gemeinden Pfalzdorf, Louisendorf, Neulouisendorf und Keppeln auf 60,000 Ctr. und der der ganzen Rheinprovinz auf 130,000 Ctr. geschätzt werden kann.

In andern deutschen Ländern hat zwar der Guano so ausgedehnte Anwendung noch nicht gefunden; allein man darf wohl sagen, daß sich überall sein Verbrauch von Jahr zu Jahr gesteigert hat und noch steigert. Am wenigsten fand derselbe in Norddeutschland Verwendung, vielfach deshalb, weil man glaubte und glaubt, daß er hier nicht oder doch weniger wirke, allein dies ist lediglich ein Vorurtheil, wie zahlreiche Versuche in Hannover, Mecklenburg, Holstein u. s. w. gelehrt haben, und wie schon daraus hervorgeht, daß man selbst in Schweden den Guano mit Vortheil zur Düngung angewendet hat. Neuerdings beginnt dieses Vorurtheil mehr und mehr zu schwinden, und man fängt an, dem Guano eine größere Aufmerksamkeit als bisher zuzuwenden — gewiß nur zum Vortheile der Landwirthschaft.

Bei der von Jahr zu Jahr gesteigerten Nachfrage nach Guano — in den letzten Jahren trat sogar ein förmlicher Guanomangel ein, der erhöhten Bezug und erhöhte Preise zur Folge hatte — hat man oft die Befürchtung ausgesprochen, daß die

Guanolager — darunter sind speciell die peruanischen, wie unter Guano der peruanische gemeint — binnen verhältnißmäßig kurzer Zeit erschöpft werden würden. Allein diese Besorgniß ist eine ungegründete. Die im Auftrage der peruanischen Regierung, welche den Guanohandel monopolisirt hat, mit den besten Hilfsmitteln vorgenommenen Vermessungen haben ergeben, daß auf der nördlichen Insel noch 4,189,477, auf der mittlern 2,505,948 und auf der südlichen 5,680,675, also im Ganzen noch 12,376,100 Tons Guano allein auf den Chinchasinseln vorhanden sind. Da die gemessene Tonne $1^1/_3$ Tonne Gewicht zu geben pflegt, so entspricht obiges Quantum $16^1/_2$ Millionen Tonnen zum Verkauf. Ueberdies — sagt die amtliche Bekanntmachung — ist es wohl bekannt, daß Peru außer den Chinchasinseln noch eine Menge anderer Guanolager besitzt, welche ebenfalls große Quantitäten enthalten.

Nach einem andern Berichte der peruanischen Regierung beträgt die Menge des auf ihrem Territorium vorhandenen Guano nahe an 27,000,000 Tonnen à 20 Ctr. Davon sollen kommen auf

den nördlichen District	858,000	Tonnen,
die Chinchasinseln	18,250,000	„
den südlichen District	7,621,000	„

Bei einer jährlichen Ausfuhr von 200,000 Tonnen würde sonach ein Zeitraum von mehr als 100 Jahren dazu gehören, um diese Guanolager zu erschöpfen.

Nach einer im Jahre 1854 von dem französischen Ingenieur Taraguet angestellten Untersuchung wäre dagegen die Menge des Guano auf sämmtlichen Inseln nicht höher als auf 7 Mill. Tonnen — 140 Mill. Ctr. — zu schätzen. Diese Berechnung ist aber sehr falsch, ebenso wie des englischen Admirals Moresby, welcher die Menge des Guano auf den Chinchasinseln auf 8,600,000 Tonnen annimmt und sonach eine baldige Erschöpfung der Vorräthe voraussagt.

Wenn aber auch alle Guanolager der Welt erschöpft sind, so wird es doch, um mit Stöckhardt zu reden, der Landwirthschaft nicht an Ersatzmitteln fehlen. Wir haben dafür den Chilisalpeter

und den künstlichen Fischguano, und wenn es noth thut, so wird die Wissenschaft Mittel und Wege finden, um düngende und pflanzennährende Stoffe zu fixiren, welche jetzt in Millionen von Centnern unbenutzt in die Luft verfliegen.

Chemische Bestandtheile und Sorten des Guano.

Der Guano ist je nach seinem Alter und seiner Abstammung verschieden in seiner Zusammensetzung und Wirkung. Phosphorsäure, Schwefelsäure, Harnsäure, Kali, Natron, Ammoniak und Amoniakbasen (Guanin, Methylamin ꝛc.), Kalk und Magnesia sind seine wesentlichen Bestandtheile, so daß seine Güte erst durch eine chemische Untersuchung erkannt werden kann.

In wie verschiedenem Maßstabe die gedachten Bestandtheile in den einzelnen Guanosorten vorkommen, zeigen die nachstehenden chemischen Analysen.

Es enthielt

	Guano von				
	Liverpool bezogen.	Lima.	Peru.	Braungelber Guano.	Peru.
	Nach Bertels.	Völckel.	Winkler.	Oellacher.	Wolff.
Salmiak	6,50	4,2	7,0	2,25	4,81
Kleesaures Ammoniak . .	13,35	10,6	20,7	17,73	12,38
Harnsaures „ . .	3,24	9,0	—	12,20	10,70
Harnsäure	—	—	6,4	—	—
Phosphorsaures Ammoniak	6,25	6,0	6,5	6,90	19,25
Schwefelsaures „	—	—	—	—	3,36
Wachshaltiger Stoff . . .	0,60	—	—	0,75	—
Stickstoffhaltiger Stoff in Kali löslich	—	—	3,4	—	—
Fett	—	—	1,6	—	—
Schwefelsaures Kali . . .	4,23	5,5	4,9	4,00	4,50
Schwefelsaures Natron . .	1,20	3,8	—	4,92	1,95
Phosphorsaures „ . .	5,29	—	—	—	—
Phosphor. Talkerde-Ammon.	4,19	2,6	—	14,13	4,20
Phosphorsaurer Kalk . .	9,94	14,3	9,4	20,16	15,56

Guano von	Liverpool bezogen. Nach Bertels.	Lima. Völckel.	Peru. Winkler.	Braungelber Guano. Dellacher.	Peru. Wolff.
Oxalsaurer Kalk	16,36	7,0	9,0	1,30	5,44
Kochsalz	0,10	—	—	0,40	—
Thonerde	0,10	—	—	8,26	—
Humussaures Ammoniak .	—	—	—	1,06	—
Kohlensaurer Kalk . . .	—	—	—	1,65	1,80
Kohlensaures Ammoniak .	} 22,72	} 32,3	—	0,80	
Unbestimmte organ. Stoffe			—	—	10,00
Wasser	—	—	—	4,31	9,14
In Salpetersäure unlöslicher Rückstand . .	5,80	4,7	} 30,9	1,68	—
	99,87	100,0	99,8	100,0	100,0

Die von Way angestellten Analysen mit 14 Proben von peruanischem Guano, direct von den Schiffen entnommen, ergaben folgende Zusammensetzung:

	Wasser.	Organ. Substanzen u. Ammoniaksalze.	Phosphors. Salze.	Salze von Alkalien.	Sand.	Der Ammoniakgeh. in 100 Theilen.
	%	%	%	%	%	%
I.	11,94	54,56	22,08	9,22	2,20	17,53
II.	11,91	52,36	22,96	11,58	2,19	17,14
III.	12,17	51,68	24,08	10,47	1,60	16,82
IV.	13,12	51,80	24,39	8,56	2,13	16,95
V.	10,94	53,88	23,73	9,22	2,23	17,25
VI.	11,16	54,32	22,19	11,11	1,22	17,18
VII.	12,78	53,50	23,91	8,63	1,18	17,57
VIII.	12,05	53,80	24,26	8,51	1,38	16,95
IX.	10,44	53,51	21,28	13,38	1,39	17,27
X.	11,20	52,91	23,97	10,59	1,33	16,99
XI.	8,97	57,64	23,58	8,69	1,12	18,56
XII.	10,37	55,73	25,20	7,50	1,20	18,94
XIII.	12,13	53,22	25,02	8,26	1,37	17,63
XIV.	10,46	55,95	28,98	3,01	1,60	17,21

Im Mittel nimmt Way vom peruanischen Guano folgende Zusammensetzung an:

Wasser	13,09 %
Organ. Substanz und Ammoniaksalze	52,61 %
Phosphorsaure Erden	24,12 %
Salze von Alkalien	8,78 %
Sand	1,54 %
Durchschnittlicher Ammoniakgehalt .	17,41 %

Fresenius fand in peruanischem Guano:

Feuchtigkeit	3,3	Theile.
Verbrennliche und flüchtige Stoffe	62,1	„
Mineralische Stoffe (Asche) . .	34,6	„
	100,0	„
Stickstoff	15,11	Theile.
In Wasser lösliche Stoffe . .	51,20	„

Bei Untersuchungen, die Stöckhardt mit verschiedenen Guanosorten anstellte, fand derselbe im Guano von:

	Peru. 1850	Peru. 1851	Saldanha. 1847	Chili. 1848	Patagonien. 1848	Afrika. 1850
Feuchtigkeit . . .	10	8	8	20	6	15
Verbrennl. oder flüchtige stickstoffh. Körper	59	65	22	11	15	13
Phosphors. Kalk .	25	22	64	51	77	53
Kalisalze	3	4	—	—	—	—
Natronsalze . . .	1	—	1	13	—	—
Gyps	—	—	—	2	—	13
Kieselerde, Sand, Steine rc. . .	2	1	5	3	2	6
	100	100	100	100	100	100
Stickstoffgehalt .	12,75	13,5	1,75	0,75	1,25	0,90

Bei einer von Stöckhardt vorgenommenen Analyse von peruanischem und patagonischem Guano im Jahre 1849 fand derselbe im:

	Guano von Peru.	Guano von Patagonien.
Stickstoff . . .	12,56	0,74
Organische Stoffe	59,1	9,0
Phosphors. Erden	26,0	60,0
Kalisalze . . .	2,9	—
Natronsalze . .	0,5	3,4
Gyps	—	5,4

Der englische Chemiker Way verschaffte sich authentische Proben, welche die mittlere Zusammensetzung der einzelnen Sorten Guano repräsentiren. Er fand in Guano

	von Peru.			von der Saldanha-Bay.		
Wasser	18,33	17,95	12,57	7,58	18,09	14,00
Organische Substanzen und Ammoniak.	47,04	47,46	33,67	21,69	15,51	13,29
Sand und Kieselerde . .	1,31	1,34	1,72	0,68	0,99	2,26
Phosphorsäure	12,41	13,16	20,21	—	—	—

	von Peru.			von der Saldanha-Bay.		
Schwefelsäure	3,83	3,47	4,00	2,94	1,31	4,09
Kohlensäure	—	—	—	2,61	0,68	0,20
Chlor	—	—	— }	0,73	0,55	0,72
Kalk	9,70	10,73	16,49 }			
Phosphorsaure Erden	—	—	—	—	—	—
Ueberschuß an Kalk	—	—	—	56,99	58,76	60,96
Magnesia	0,70	0,52	0,80	3,70	2,23	1,07
Eisenoxyd	0,27	0,15	0,22	0,68	0,86	0,20
Kali	3,07	2,52	3,60 }	3,40	1,02	2,81
Natron	2,13	0,30	4,15 }			

Völcker analysirte im Jahre 1855 fünf Sorten peruanischen Guano, von denen I., II. und III. gute, IV. und V. schlechte, jedoch nicht verfälschte waren. Er fand darin:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Wasser	12,420	12,00	17,40	11,32	11,54
Organische Substanz und Ammoniaksalze	52,980	59,11	49,97	53,94	19,79
(Darin Ammoniak	17,215	19,30	18,96	11,80	4,35)
Phosphorsauren Kalk und Magnesia	25,065	19,31	23,66	30,98	42,93
Alkalische Salze, hauptsächlich Chlorkalium und Chlornatrium	8,262	8,13	7,43	6,62	14,76
Gyps	—	—	—	—	1,70
Sand	1,570	1,45	1,44	14,50	9,36
	100,000	100,00	100,00	100,00	109,00

Nach einer andern Analyse enthielten:

	Peru-Guano.	Angamos-Guano.	Chili-Guano.	Bolivia-Guano.	Saldanha-Guano.	Austral. Guano.
Organische Stoffe	57,30	67,36	18,50	13,16	14,08	7,85
Phosphorsaure Salze	23,05	16,10	31,00	60,23	59,40	29,45
Alkalische Salze	9,60	4,60	7,34	7,45	5,80	33,67
Sand u. drgl.	0,75	1,04	22,70	3,16	2,80	14,47
Wasser	9,30	10,90	20,46	16,00	17,92	14,47
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

In Guano aus dem südlichen Australien fand Jones:

Kohlensaures Ammoniak	3,5	pCt.
Kohlensauren Kalk	11,5	„
Organische Substanz	20,0	„
Kieselsand	10,0	„
Schwefelsaures Natron	2,5	„
Chlornatrium	10	„
Phosphorsauren Kalk	30	„
Wasser	12,5	„

Anderson analysirte mexikanischen (I. und II.), columbischen (III.) und indischen (IV.) Guano und fand in:

	I.	II.	III.	IV.
Wasser	20,53	17,57	1,03	23,62
Organische Substanz und Ammoniaksalze	7,59	7,08	6,78	60,05
Phosphorsaure Salze	31,69	58,32	75,69	7,18
Kohlensauren Kalk	36,06	14,17	—	2,79
Alkalisalze	5,63	2,45	4,91	5,58
Sand	—	0,41	11,64	0,78
	100,00	100,00	100,00	100,00

Von einer großen Anzahl von Proben, die Haywood analysirte, war der Durchschnitt (der wichtigsten Bestandtheile) folgender:

	Ammoniak.	Phosphorsäure.
Peruanischer Guano	17,0	28,5
Ischaboe-Guano	6,4	32,0
Patagonischer Guano	2,7	56,0
Saldanha-Bay-Guano	1,8	60,4

Ure analysirte 11 Proben Ischaboe-Guano und fand folgende Zusammensetzung:

	Höchster Gehalt.	Niedrigster Gehalt.	Im Mittel.
Wasser	29,5	24,8	27,3
Organische Substanz und Ammoniaksalze	42,0	20,0	34,3
Phosphorsaure Erden	37,0	26,0	30,3
Sand	7,0	1,3	1,0
Ammoniakgehalt	9,5	4,5	7,3

Die Resultate der Analysen von 20 Proben des Saldanha-Bay-Guano waren dagegen:

	Höchster Gehalt.	Niedrigster Gehalt.	Im Mittel.
Wasser	33,00	7,58	22,03
Organ. Substanz und Ammoniaksalze	23,28	6,00	14,93
Phosphorsaure Erden	63,50	49,01	56,46
Sand	7,92	0,30	1,54
Ammoniakgehalt	2,49	0,20	1,47

Der patagonische Guano hatte in 14 Proben folgende Zusammensetzung:

	Höchster Gehalt.	Niedrigster Gehalt.	Im Mittel.
Wasser	32,00	18,00	25,14
Organ. Substanz und Ammoniaksalze	30,00	9,50	18,80
Phosphorsaure Erden	65,50	29,30	44,60
Sand	10,50	0,20	4,98
Ammoniakgehalt	4,68	1,60	2,54

Der Werth der verschiedenen Guanosorten wird bedingt durch die Menge des Ammoniaks, welches sie durch Zersetzung im Boden entwickeln, durch den Gehalt an Phosphorsäure und durch den Gehalt an Alkalien. Mit Rücksicht auf diese drei Factoren lassen sich die wichtigsten, am häufigsten im Handel vorkommenden Guanosorten folgendermaßen classificiren:

1) Peruanischer Guano.
2) Ischaboe-Guano.
3) Chili-Guano.
4) Saldanha-Bay-Guano.
5) Patagonischer Guano.
6) Cap-Guano.
7) Aegyptischer Guano.

Hinsichtlich des Wechsels der Bestandtheile in den verschiedenen Guanosorten ergibt sich nach Hartstein im Durchschnitt vieler Untersuchungen in Betreff der werthvollsten Bestandtheile, des Ammoniaks und der phosphorsauren Erden folgendes Verhältniß:

	Ammoniak. %	Phosphorsaure Erden. %
Angamos-Guano	21,10	17,22
Gemischter peruanischer Guano	17,41	24,12
Ischaboe-Guano	7,30	30,30
Saldanhabay-Guano	1,47	56,46
Patagonischer Guano	2,54	44,60

Der peruanische Guano bildet ein trockenes Pulver von blaßgelber Farbe; er nimmt aber, wenn er älter oder der Luft ausgesetzt wird, Chokoladenfarbe an. In letzterem Falle nimmt er viel Feuchtigkeit auf, wird schwerer und klebt an den Fingern. Er verbreitet einen starken, faulen oder ammoniakalischen Geruch und besitzt einen scharfen, entschieden salzigen Geschmack. In seiner Masse finden sich zahlreiche halbharte weißliche Concremente, welche sich mit den Fingern zerdrücken lassen und der Luft ausgesetzt bald verwittern und in Staub zerfallen, wobei sie einen sehr starken ammoniakalischen Geruch verbreiten. In Wasser geworfen fällt peruanischer Guano rasch zu Boden, und es schwimmt nichts oben auf. Bei dem Erhitzen wird er schwarz und ver-

brennt mit schwacher Flamme, indem er einen starken ammoniakalischen Dampf erzeugt. Als Rückstand bleibt eine bläulichweiße Schlacke voll Höhlen. Das Gewicht dieses Rückstandes schwankt zwischen engen Grenzen, zwischen 27½ und 35 Procent. Bei dem Zusammenreiben mit gepulvertem gebranntem Kalk verbreitet peruanischer Guano sogleich einen starken ammoniakalischen Geruch. In ein Glas geworfen, welches concentrirte Chlorkalklösung enthält, veranlaßt er augenblicklich eine Entwickelung von Gasblasen, welche ziemlich lange fortdauert. Mit Salzsäure zusammengebracht erzeugt er nur schwaches Aufbrausen. Mit Salzsäure befeuchtet und in eine enge Porzellanschale zum Trocknen gebracht nimmt er eine schöne rothe Farbe an. Endlich enthält peruanischer Guano nur selten Kieselsteine, und man findet in ihm nur 1 bis höchstens 2½ % Sand.

Der afrikanische Guano von Ischaboe steht dem peruanischen in seiner Wirksamkeit am nächsten; seine Farbe ist dunkelbraun, sein Geruch schwach ammoniakalisch und sein Gehalt an Wasser ziemlich bedeutend. Aus diesem Grunde und wegen seiner geringen Wirksamkeit ist derselbe ungeachtet seines etwas billigeren Preises dennoch mit erheblich geringerem Vortheile anzuwenden als der peruanische Guano. Uebrigens ist das Lager auf der Insel Ischaboe völlig erschöpft, und das, was im Handel etwa noch vorkommt, sind die letzten Reste davon.

Der Chili-Guano ist bedeutend weniger wirksam als der vorgenannte; der Geruch ist schwach ammoniakalisch, seine Färbung rothgelb, seine Gestalt pulverförmig. Er ist oft mit großen Mengen Sand verunreinigt.

Der Guano von Saldanhabay, sowie der patagonische und der vom Cap der guten Hoffnung kommen in mannichfachen Varietäten in den Handel. Ihr Geruch verräth kaum eine Spur von Ammoniak, gleicht vielmehr dem dumpfigen und modrigen einer lange von allem Luftzutritt abgeschlossen gewesenen thonigen Erde. Die werthvollen Ammoniaksalze und löslichen phosphorsauren Salze sind aus diesen Sorten größtentheils ausgewaschen, und nach Zersetzung der stickstoffhaltigen thierischen Bestandtheile findet sich als Rückstand darin fast nichts als die gewöhnliche

(in Wasser unlösliche) phosphorsaure Kalkerde. Guano dieser Art kommt fast durchgängig in der Gestalt einer zusammengeklumpten thonigen Erde von graubräunlicher Färbung vor. Seine Wirksamkeit ist stets eine sehr geringe, bei einigen Sorten eine kaum wahrnehmbare, so daß seine Anwendung in den meisten Fällen mit bedeutendem Verlust verbunden ist.

Der ägyptische Guano, von welchem nur geringe Quantitäten nach London gekommen sind, hat dem Vernehmen nach dort eine andere technische Verwendung gefunden und daher nur selten oder fast gar nicht die Aufmerksamkeit des Landwirths auf sich gezogen.

Von dem im Handel vorkommenden peruanischen Guano unterscheidet man der äußeren Beschaffenheit nach drei Sorten: rothen, dunkelgrauen und grauweißen. Der letztere ist der beste; er entwickelt schon bei gelinder Erwärmung viel Ammoniak. Sprengel hat denselben einer chemischen Analyse unterworfen und in 100,000 Gewichtstheilen desselben, bei 18 bis 20° R. getrocknet, beim Verbrennen 30,900 Gewichtstheile Asche gefunden, welche enthielt:

Phosphorsaure Kalkerde nebst Spuren von Eisenoxyd	15,605
Phosphorsaure Talkerde	1,540
Kieselerde, Quarz, Glimmer, Magneteisensand . .	5,840
Kohlensaure Kalkerde	2,957
Kohlensaure Talkerde	840
Alaunerde	39
Schwefelsaures Kali	1,524
Chlorkalium	870
Chlornatrium	1,484

Durchschnittlich enthält der peruanische Guano:

Organische Stoffe . .	51,27	
Phosphorsaure Kalkerde	22,13	
Phosphorsäure . . .	3,23,	entsprechend 7,00 pCt. phosphors. Kalkerde,
Alkalische Salze . . .	6,07	
Kieselerde	2,20	
Wasser	15,10	
	100,00	
Stickstoff	13,54,	entsprechend 16,42 pCt. Ammoniak.

Ein peruanischer Guano neuerer Bildung ist der Angamos-Guano. Er ist von hellgraubrauner Farbe. Unter allen Guanosorten steht derselbe seines reichen Ammoniakgehaltes wegen — er enthält oft bis 24 pCt. — obenan, kommt aber nur in geringer Menge vor.

Professor Way hat 7 Proben von Angamos-Guano untersucht und darin gefunden:

	Wasser.	Organ. Substanz und Ammoniaksalze.	Phosphors. Salze.	Salze von Alkalien.	Sand.	Der Ammoniakgeh. in 100 Theilen.
	%	%	%	%	%	%
I.	10,29	58,84	14,69	6,89	3,29	20,07
II.	10,93	51,45	23,04	13,02	1,56	20,79
III.	11,50	59,00	22,00	4.00	3,50	20,89
IV.	11,50	62,50	18,50	4.00	3,50	20,40
V.	4,37	64,38	16,56	7,56	7,13	21,82
VI.	8,35	66,20	12,39	8,64	4,42	23,22
VII.	9,52	58,91	13,35	7,67	10,55	20,54

Der Angamos-Guano enthält sonach im Durchschnitt:

Ammoniak . . . . 21,10 %
Phosphorsaure Erden . . . 17,22 %,

während der gewöhnliche peruanische Guano an

Ammoniak . . . . 17,41 %
Phosphorsauren Erden . . . 24,12 %

enthält.

Nicht aller peruanischer Guano ist übrigens von gleicher Güte, sondern es kommt auch dergleichen von geringem Werthe vor. Die nachstehende Analyse von vier Proben ächten peruanischen Guanos wird dies näher darthun. Es enthielten:

	I.	II.	III.	IV.
Wasser	12,420	12,00	17,40	11,32
Organ. Substanzen und Ammoniaksalze	52,980	59,11	49,97	53,94
(Darunter Ammoniak . . .	17,215	19,30	18,96	11,80)
Phosphors. Kalk (Knochenerde) u. Magnesia	52,065	19,31	23,66	30,98
Alkalische Salze, namentlich Chlorkalium und Chlornatrium	8,262	8,13	7,43	6,62
Sand	1,570	1,45	1,54	14,50
	100,000	100,00	100,00	100,00

Nr. I bis III sind vorzügliche Guanosorten; denn sie liefern mehr Ammoniak, als guter peruanischer Guano im Durchschnitt enthält — 16 pCt. —. Nr. IV, obwohl ächter peruanischer Guano,

ist nur von geringer Güte. Sein bedeutender Gehalt an Sand (Granitfragmenten) rührt wahrscheinlich davon her, daß das Guanolager zu dicht von dem Gestein genommen wurde und deshalb Felstheilchen enthielt.

Eine dankenswerthe Arbeit hat Professor J. Girardin zu Rouen geliefert, indem er auf Veranlassung der Central-Ackerbaugesellschaft der untern Seine eine vergleichende Untersuchung der verschiedenen, im Hafen von Havre eingeführten und verkauften Guanosorten anstellte und veröffentlichte. Girardin fand nicht weniger als 13 verschiedene Sorten, die er ihrer äußeren Beschaffenheit nach folgendermaßen beschreibt:

Nr. 1. Guano mit der Aufschrift Borneo und den Worten Guano du Pérou monopole. Houtain & Ce. Von dem Schiff Borneo gebracht. Hat eine mattröthliche Farbe, enthält zahlreiche voluminöse Gerinnsel, besitzt einen scharfen Geruch und scharfen salzigen Geschmack.

Nr. 2. Guano mit der Aufschrift Nélie et Mathilde und Guano du Pérou monopole. Houtain & Ce. Von dem Schiff Nélie et Mathilde gebracht. Hat eine ziegelrothe Farbe, fühlt sich etwas feucht an, enthält viel Concremente. Sein Geruch ist stark, sein Geschmack scharf und salzig.

Nr. 3. Guano mit der Aufschrift Borneo und denselben Worten, wie die beiden vorigen Sorten. Hat die Milchkaffeefarbe und fühlt sich nicht sehr feucht an; sein Geruch ist stark, sein Geschmack scharf und sehr salzig.

Nr. 4. Weißer Guano von Bolivia. Hat eine blonde Farbe, fühlt sich sehr feucht an, enthält viele und große, innen weißliche Concremente. Man sieht darin Theilchen von Federn. Sein Geruch ist sehr ammoniakalisch, sein Geschmack scharf, salzig.

Nr. 5. Gemenge von weißem und Chili-Guano. Hat eine röthliche Farbe, enthält weißliche Concremente mit vielen thierischen und pflanzlichen Ueberresten. Er riecht schwach ammoniakalisch und schmeckt salzig und scharf.

Nr. 6. Guano mit dem Namen Chili lag. Hat Chokoladenfarbe, enthält einige kleine Concremente, keine organischen

Ueberreste, ist sehr wassersüchtig, riecht schwach ammoniakalisch, schmeckt salzig und scharf.

Nr. 7. Guano mit dem Namen gelber Chili. Hat eine bräunlich-blaßgelbe Farbe, ist sehr feucht, enthält keine Concremente, aber Vogelfedern, besitzt keinen Geruch, schmeckt salzig, etwas scharf.

Nr. 8. Patagonischer Guano. Probe 1. Von sehr blasser blonder Farbe, viele Concremente enthaltend, fühlt sich nur schwach feucht an, riecht stark, schmeckt salzig und scharf.

Nr. 9. Patagonischer Guano. Probe 2. Matt und blaßblond, enthält einige Concremente, scheint nicht sehr feucht, fühlt sich rauher an als der vorhergehende, ist beinahe geruchlos, sein Geschmack weniger stark als bei dem vorigen.

Nr. 8. Guano als Chilisorte angegeben. Gelblichbraun, enthält ziemlich große Concremente und Kieselsteine, nebst verschiedenen organischen Ueberresten, namentlich Federn, kleinen Zweigen. Scheint nicht sehr feucht, ist geruch- und geschmacklos.

Nr. 11. Guano ohne äußere Bezeichnung. Hat die Farbe des Milchkaffees, enthält viele Concremente und Kieselsteine, auch Pflanzenüberreste und Vogelfedern. Die Concremente zeigen auf dem Bruch glänzende Punkte. Er ist geruchlos, schwach salzig.

Nr. 12. Guano ohne bestimmte Bezeichnung. Von Isabellenfarbe, mit wenigen und kleinen Concrementen und ohne organische Reste, dazu geruch- und geschmacklos.

Nr. 13. Guano von Patagonien, Insel Watchman. Hat eine graue Farbe, enthält eine Menge kleiner runder Kieselsteine und andere Steine in nicht geringer Anzahl, welche leicht als kohlensaurer Kalk zu erkennen sind, außerdem Holzstückchen und Haare in großer Menge. Er besitzt keinen Geruch und einen erdigen Geschmack.

Bei allen diesen Guanosorten hat Professor Girardin, bevor er zu ihrer chemischen Untersuchung schritt, zugleich die Mengenverhältnisse ihres Gehalts an Kieselsteinen, an zerreiblichen Concrementen und an Pulver, aus welchem sie bestanden, auf mechanischem Wege ermittelt. Die Resultate waren folgende:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Feines zartes Pulver . .	62,8	64,4	68,2	57,0	64,76	89,75	100	35,4	41,0	83,6	34,1	80,0	60,00
Zerreibliche Concremente . .	30,2	21,6	25,8	27,4	22,39	5,75	—	47,2	33,8	9,4	33,3	14,1	27,35
Kieselerde . .	7,0	14,0	6,0	15,6	12,85	4,50	—	17,4	26,2	7,0	32,6	5,9	12,65
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00	100,00	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00

Die chemische Analyse ergab:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Wasser . . .	8,9900	20,054	17,160	20,300	11,100	17,520	18,800	12,740	15,025	19,740	21,500	15,300	18,0000
Sand u. Kieselsteine . . .	1,2000	1,250	1,000	1,190	10,400	15,400	4,300	3,710	2,245	2,280	17,700	20,000	16,0000
Phosphors. Kalk	24,0000	24,000	24,500	28,000	25,500	37,000	40,000	18,000	31,800	34,800	35,600	11,500	33,8000
Andere unlösl. Salze . . .	2,6000	3,000	0,500	2,700	20,700	11,238	5,800	38,200	25,200	23,200	1,100	18,350	12,3000
Kali	0,9648	2,319	2,894	1,061	2,180	2,162	2,026	0,771	0,578	1,824	2,500	0,676	0,4824
And. lösl. Salze	5,0352	2,981	4,306	0,239	0,920	1,380	10,974	14,329	13,622	8,576	0,300	2,874	8,8176
Organ. Mater. u. Ammoniaksalze	57,2100	46,396	49,640	46,510	29,200	15,300	18,100	10,250	11,530	9,580	21,300	31,300	10,6000
	100,0000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,0000
Stickstoff in 100 Th.	11,30	12,18	13,47	14,58	11,30	2,66	4,48	1,82	1,82	1,09	4,82	4,12	1,25
Ammoniak in 100 Th.	4,90	8,23	7,04	4,90	2,29	2,30	1,416	0,183	0,183	0,176	0,76	Spur.	Spur.

Aus diesen Zahlen ersieht man leicht den großen Unterschied, welcher zwischen den im Handel vorkommenden Guanosorten obwaltet. Offenbar vermögen die sieben letztgenannten Sorten nicht die kräftigen Wirkungen hervorzubringen wie peruanischer Guano; denn dieser verdankt seinen Werth hauptsächlich den Ammoniaksalzen, dem Kali, und den phosphorsauren Salzen, während die stickstofffreien organischen Materien, sowie die andern auflöslichen und unauflöslichen Salze in ihm nur einen untergeordneten Werth behaupten, Wasser, Sand und Kieselsteine aber gar nichts werth sind. Peruanischer Guano enthält fast in unwandelbarer Zusammensetzung in 100 Theilen 2,5 bis 3 Th. Kali, 24 Th. phosphorsauren Kalk und 12 Th. Stickstoff, davon beinahe die Hälfte in Form von Ammoniaksalzen. Bei Verwendung von 400 Kilogr. von gutem peruanischen Guano auf 1 Hectare Landes oder etwa 6½ Ctr. auf 3 preuß. Morgen ist man der zu erzielenden Resultate gewiß, während andere von allen Inseln zusammengeholte und meist aus Erde bestehende Guanosorten gar keine Berechnung der Ernte zulassen, weil ihre chemische Zusammensetzung außerordentlich wandelbar ist und sie oft kaum Spuren von Stickstoff und Ammoniaksalzen enthalten. Allerdings werden diese letzteren Guanosorten wohlfeiler verkauft als die peruanischen; indeß steht der Preisunterschied nicht im Verhältniß zu ihrem geringen Werth als Dünger, und ihr Ankauf ist demnach immer mit Schaden verbunden. Klarer lassen sich die Werthunterschiede verschiedener Guanosorten in Rücksicht auf peruanischen Guano in folgenden Zahlen erkennen:

Sorten.	Erforderliche Menge für 1 Hectare.	Wirklicher Werth für 100 Kilogramme.
Peru-Guano Nr. 1—3.	400,0 Kilogr.	25 Frcs.
Guano Nr. 4.	329,2 „	30 „
„ „ 5.	424,7 „	23 „
„ „ 6.	1804,0 „	5 „
„ „ 7.	1071,0 „	9 „
„ „ 8. u. 9.	2626,0 „	3 „
„ „ 10.	4403,0 „	2 „
„ „ 11.	996,0 „	10 „
„ „ 12.	1165,0 „	5 „
„ „ 13.	3840,0 „	2 „

Prof. Johnston hat in der nachstehenden Tabelle die wesentlichsten Bestandtheile einer Anzahl im Handel vorkommender Guanosorten zusammengestellt.

Ursprung.	Farbe.	Wasser.	Ammoniakal. Stoffe.	Phosphate.
Peru	hellfarbig	7—9 pCt.	55—56 pCt.	16—23 pCt.
Chili	braun	10—13 „	50—56 „	22—30 „
Bolivia . . .	hellbraun	ca. 6 „	64—65 „	25—29 „
Ischaboe . .	dunkelbraun	18—26 „	36—44 „	21—29 „
Saldanha-Bay	hell dunkel	17—27 „ 33—44 „	14—22 „	43—56 „
Algoa-Bay . .	hell	22,26 „ 23,93 „	22,37 „ 23,16 „	70,20 „ 43,15 „
Halifax-Insel .	sehr dunkel	24,47 „	20,61 „	22,67 „
Possession-Insel	hellbraun dunkelbraun	18,79 „ 25,38 „	22—24 „	42—47 „
Birds Island .	hell	25,49 „ 14,18 „	19—21 „	22,43 „ 5,37 „
Patagonien . . Paternost.-Insel	hell dunkel	40,99 „ 20,55 „	20—25 „	24,32 „
	dunkel	24—29 „	20—22 „	32—41 „

Außer den im Vorstehenden angeführten Sorten sind in der neuesten Zeit — eine Folge des bereits im ersten Abschnitt gedachten Auffindens vieler neuer Guanolager — noch eine Menge anderer Guanosorten in den Handel gekommen, so z. B. mexikanischer, columbischer, arabischer, indischer, australischer, Leonisland-, peruanischer Guano rc. Aber fast alle diese neuen Sorten haben nur geringen Werth, da sie aus regenreichen Regionen stammen und deshalb ihrem Kostenpreise entsprechende Wirkungen nicht hervorzubringen vermögen. Sie werden ebenso wie der patagonische, Saldanha-, Chili-, Cap-Guano rc. ihrem Schicksal nicht entgehen. Der Grund, warum diese Guanosorten nicht wirken, liegt darin, daß sie keine löslichen Stickstoffverbindungen enthalten. Daß diese es sind, welche dem peruanischen Guano seine wunderbare Triebkraft ertheilen, um derenwillen der Landwirth ihn zu dem hohen Preise von $4^1/_2$ bis 5 Thlr. pr. Ctr. mit Gewinn zur Düngung seiner Felder zu gebrauchen vermag, lehrt eine mehr als tausendfältige Erfahrung aufs unwiderleglichste. Nach Bestand, Wirkung und Werth rangiren jene Sorten, wenn sie rein sind,

etwa mit dem Phosphorit, der Knochenasche und Knochenkohle; in unreinem, wohl auch noch gefälschtem Zustande, wie sie im Handel oft erscheinen, stehen sie diesen sogar nach.

Der Guano kann, da er durch Wasser in einem gewissen Grade löslich ist, in einem Klima, wo es regnet, niemals in vollkommenem, wirksamem Zustande gefunden werden; er muß hier stets geringhaltiger sein, als in regenlosen Gegenden, wie die Chinchasinseln. Die auf letzteren herrschende Trockenheit ist es hauptsächlich, die so bedeutende Anhäufungen von Guano gestattet hat. Kaltes Wasser löst wenigstens $^3/_5$ des Guano in dem Zustande, wie er zu uns kommt, auf. Der Einfluß der Feuchtigkeit auf die Beschaffenheit des Guano zeigt sich recht deutlich, wenn man z. B. die Analysen von dem Ischaboe-, Saldanhabay- und patagonischen Guano (s. o.) mit denen von peruanischem Guano vergleicht. Während sich bei ersteren ein erheblicher Wechsel in der Zusammensetzung und zwar nicht blos zwischen den verschiedenen Sorten, sondern selbst bei einer und derselben ergibt, wechselt in dem peruanischen Guano der Gehalt an den werthvollsten Bestandtheilen nur um wenige Procente. Es ist dieses Verhalten in dem peruanischen Guano um so beachtenswerther, als die Gleichmäßigkeit der Zusammensetzung einmal bei directem Bezuge ohne Untersuchung ein bestimmtes Urtheil über den Werth des Guano gestattet, andererseits aber wenigstens sicher als Anhalt für die Beurtheilung der Aechtheit des peruanischen Guano dienen kann.

Wir wollen einige der vorstehend angeführten Guanosorten im Nachstehenden noch etwas näher betrachten.

Der mexikanische Guano hat eine dunklere, braune Farbe als der peruanische, ähnlich der des früher zuweilen vorgekommenen Seea-Island-Guano, einen kaum bemerkbaren Geruch und stellt ein feines, gleichartiges, feuchtes Pulver mit eingemengten harten größeren (bis nahezu $^1/_4$ Pfd. schweren) und kleineren Klumpen dar, die sich nach dem Abwaschen mit Wasser als steinige Kalkconcretionen (dem Korallenkalk nicht unähnlich) erweisen. Stöckhardt hat diesen Guano chemisch untersucht und folgendes Ergebniß erhalten. Zur Vergleichung sind die Untersuchungsergebnisse des guten peruanischen Guano beigefügt:

In 100 Theilen waren enthalten:

	Mexik. Guano.	Peruan. Guano.
Wasser	23,7	6—10
Verbrennl. und flüchtige Stoffe . . .	11,1	60—65
Unverbrennl. Stoffe (Asche)	65,2	30—35
	100,0	

Die Asche enthielt:

	Mexik. Guano.	Peruan. Guano.
Alkalische Salze	Spuren	3—6
Phosphors. Kalk- und Talkerde . . .	53,8	20—25
Kohlens. Kalkerde	10,5	Spuren
Sand und andere unlösl. Stoffe . .	0,9	2,5—1,0
	65,2	
Stickstoffgehalt	0,44	12,0—13,5 pCt.
In Wasser lösl. Substanzen	1,1	50—60 „
Nach den Bestandtheilen berechneter Werth pr. 100 Pfd.	1—1¹/₆ Thlr.	4¹/₄—4¹/₂ Thlr

Unter Zurechnung der steinähnlichen Klumpen, welche aus kohlensaurem Kalk mit nahezu 6 Proc. phosphorsaurem Kalk bestanden, würde der angegebene Preis noch um ca. ¹/₁₀ zu erniedrigen sein. Nach der angegebenen Zusammensetzung und dem ganzen übrigen Verhalten gehört dieser neue mexikanische Guano zwar zu den ächten, aber natürlich schlechten, d. h. durch Regen, Wind und Wetter ausgelaugten oder ausgewaschenen und zersetzten Guanosorten.

Der columbische Guano besteht aus sehr harten Stücken, die im Bruch dichtkörnig und gleichförmig sind. Anderson fand in columbischem Guano:

Wasser	1,03
Phosphate	75,69
Organische Materie .	6,78
Alkalisalze	11,64
	100,00
Ammoniak	0,11

Der columbische Guano gehört demnach zu den schlechtesten im Handel vorkommenden Sorten.

Der indische Guano stellt ein dunkelbraunes, sehr voluminöses und leichtes Pulver dar. Nach einer Analyse Andersons

scheint dieser Guano zu den Sorten mittler Güte zu gehören; denn er enthält danach:

Wasser	23,62
Organische Materie	60,05
Phosphate	7,18
Kohlensauren Kalk	2,79
Alkalisalze	5,58
Sand	0,78
	100,00
Ammoniak	10,27

Der sardinische Guano stellt ein graues erdähnliches, ziemlich gleichförmiges krümliches Pulver dar, ohne bemerkbaren Geruch, im Aeußern manchen Sorten von patagonischem und Cap-Guano sehr ähnlich. Eine durch Stöckhardt veranlaßte Prüfung dieser Sorte ergab in 100 Theilen:

Feuchtigkeit	12,5
Flüssige und verbrennliche Bestandtheile	35,3
Mineralische Bestandtheile (Asche)	52,2
	100,0

In der Asche waren enthalten:

Phosphorsaure Erden	35,3	
Kohlensaure Erden	13,3	
Alkalische Salze	3,6	
Kieselerde 2c.	00,0	
Stickstoff in löslicher Verbindung	0,66	Proc.
Stickstoff in unlöslicher Verbindung	1,59	
In Wasser waren löslich	11,9	
Nach den Bestandtheilen berechneter Werth pr. 100 Pfd.	42	Sgr.

Es rangirt dieser Guano sonach mit den geringhaltigsten Sorten, welche bis jetzt im Handel vorgekommen sind. Dagegen wird der sardinische Guano von Hervé Mangon als eine vorzügliche Sorte gerühmt. Er besteht aus den Excrementen von Fledermäusen, welche letztere in gewissen Grotten Sardiniens schon seit Jahrhunderten hausten. Die Ablagerungen sollen sehr bedeutend sein. Magnon hat zwei Proben sardinischen Guano analysirt und darin gefunden:

1) Flüchtige oder verbrennliche Substanzen:

	I.	II.
bei 150° C. verflüchtigtes Wasser	19,50	12,66
organische Substanzen, ausschließlich des Stickstoffs	62,65	66,14
Stickstoff	8,18	9,03
2) Asche:		
phosphorsaures Natron und andere Alkalisalze . .	2,42	1,83
Kieselerde und sehr feiner Kieselsand	2,13	4,97
Kalk	2,37	2,74
Magnesia	0,02	0,02
Phosphorsäure	2,58	2,39
Schwefelsäure	0,09	0,17
Nicht bestimmte Substanzen und Verluste . . .	0,06	0,05
	100	100

Hiernach würde der sardinische Guano allerdings sehr reich an Stickstoff und an phosphorsauren Salzen sein und unter die vorzüglicheren Guanosorten rangiren.

Daß man übrigens Guano noch an vielen Orten finden wird, wenn man nur direct danach sucht, kann einem Zweifel nicht unterworfen sein, wenn man bedenkt, welche allgemeine Verbreitung die Seevögel, von denen er stammt, haben, und wie unzählig die Inseln, Klippen und Küstenstriche sind, die einer genauen Durchforschung noch nicht unterlagen. Indessen Guanosorten, welche ihren ursprünglichen und in Folge des stattgehabten Fäulnißprocesses noch bedeutend erhöhten Gehalt an löslichen Bestandtheilen, namentlich an harnsauren und ammoniakalischen wie phosphorsauren Salzen, noch ungeschmälert besitzen, dürfen wir nur in Gegenden erwarten, wo es nie oder doch nur selten regnet, wie dies an der peruanischen Küste zwischen dem 5. und 20. Grade südlicher Breite der Fall ist. Die Regionen zwischen den Wendekreisen verdienen deshalb vorzugsweise durchforscht zu werden, da sich in ihnen am ersten noch weitere regenlose Eilande und Küstenstriche erwarten lassen.

Den nördlichen Breiten dieser Region gehören der Curia-Muria- und der Havanna- oder Cuba-Guano, zwei erst in der neuesten Zeit aufgefundene Guanosorten, die erst in kleinen Quantitäten nach Europa gelangt sind, und über die sich daher ein fest

begründetes Urtheil noch nicht sprechen läßt, an. Beide Sorten scheinen aber nach dem, was bis jetzt über sie bekannt ist, zu den bessern zu gehören.

Der Curia- Muria-, arabische oder Rothmeerguano stammt von den Curia-Muria-Inseln im arabischen Meerbusen unterm 17. Grade nördlicher Breite. Stöckhardt hat zwei Proben dieses Guano untersucht und folgende Zusammensetzung gefunden:

	I. Helle Sorte.	II. Dunkle Sorte.
Feuchtigkeit	12,06	11,66
Verbrennliche und flüchtige Stoffe . . .	23,44	22,54
Mineralische Stoffe (Asche)	64,50	65,80
	100,00	100,00
Stickstoff in löslicher Verbindung (Ammoniaksalze ꝛc.)	2,91	1,97
Stickstoff in unlöslicher Verbindung . .	0,87	0,95
zusammen	3,78	2,92

In der Asche waren enthalten:

	I. Helle Sorte.	II. Dunkle Sorte.
Phosphorsaure Erden	38,50	30,75
Schwefelsaure Kalkerde	9,95	13,25
Alkalische Salze	3,15	4,25
Sand und unlösliche Stoffe	12,90	17,55
	64,50	65,80
In Wasser lösliche Guanobestandtheile .	20,8	24,2
Nach den Bestandtheilen berechneter Werth pr. 100 Pfd.	75 Sgr.	62 Sgr.

Ihrem Aeußern nach kamen diese beiden Guanosorten mit dem peruanischen Guano, und zwar die hellern mit dem Angamosguano, die dunklern mit dem gewöhnlichen peruanischen Guano in feuchtem Zustande sehr nahe überein, besaßen auch denselben ammoniakalisch-urinösen Geruch, enthielten aber zahlreichere eingemengte Federn und in den größern Brocken eingesprengte, glänzende Krystallchen, die sich bei der chemischen und mikroskopischen Untersuchung als regelmäßig ausgebildete Gypskrystalle ergaben. Durch die erstere Untersuchung wurde auch die Anwesenheit von

Harnsäure, durch die letztere die von Kieselinfusorien nachgewiesen. Von der Phosphorsäure war nur ein kleiner Theil in löslicher Verbindung zugegen. Seinem innern Gehalt nach steht dieser Guano rücksichtlich des werthvollsten und praktisch wichtigsten Bestandtheils, des Stickstoffs, zwar dem peruanischen bedeutend nach; immerhin ist er aber doch erheblich besser, als die oben genannten alten und neuen geringen Guanosorten, die meist gar keine löslichen ammoniakalischen und phosphorsauren Salze mehr enthalten. Wie es scheint, ist derselbe jedoch sehr ungleich; denn Nesbitt in London fand in den ihm zugestellten Proben nur ³/₄ bis 1¹/₂ pCt. Stickstoff und 30—66 pCt. phosphorsaure Erden, 6—20 pCt. Gyps und 8—40 pCt. Sand und schätzt ihren Werth für England nur auf 1¹/₆ bis 2¹/₆ Thlr. pr. Ctr., während Anderson in Edinburg 2 pCt. und andere Chemiker im günstigsten Falle 3 pCt. Stickstoff fanden und ihm einen Werth von 2¹/₂ Thlr. pr. Ctr. zuerkannten.

Der Havanna- oder Cuba-Guano stammt von mehren Inseln und Felsenriffen der Südküste von Cuba, etwa unterm 22. Grade nördlicher Breite. Die dortigen Lager sind von nicht unbeträchtlicher Ausdehnung und Mächtigkeit. Auf mehren jener Inseln zeigte sich der Guano dunkelfarbig und von starkem ammoniakalischem Geruch, so daß anzunehmen ist, er werde dem peruanischen näher kommen als die übrigen amerikanischen Sorten.

Daß es auch in Chili regenlose Küstenstriche mit Guanoablagerungen der ausgezeichnetsten Qualität gibt, und daß daher diese Gegenden vor allen andern genau durchforscht zu werden verdienen, hat Stöckhardt neuerdings erfahren. Vor mehren Jahren sah derselbe bei Hrn. Dr. v. Bibra in Nürnberg, der sich mehre Jahre in Chili aufgehalten, ein Stück Guano, welches er von einem steilen Felsen an der Küste mit der Büchse herabgeschossen hatte. Dieser vom Besitzer ihm überlassene Guano hat seitdem, nur in einer Papierhülle verschlossen, in Stöckhardts Sammlung unter den zwar natürlich-ächten, aber geringhaltigen Guanosorten gelegen, da eine oberflächliche Prüfung ergeben hatte, daß er nur geringe Mengen von Ammoniaksalzen, wie von löslichen Stoffen überhaupt enthalte. Eine neuerdings vorgenommene Untersuchung

hat aber das Resultat ergeben, daß die vorgefaßte Meinung, als gehöre er zu den ausgewaschenen Sorten, eine völlig irrige war, daß dieselbe vielmehr die stickstoffreichste Guanoart darstellt, die bis jetzt vorgekommen. Derselbe enthielt nämlich:

Feuchtigkeit	4,2
Verbrennliche und flüchtige Stoffe	78,5
Mineralische Stoffe (Asche)	17,3
	100,0
Stickstoff in leicht löslicher Verbindung	6,87
Stickstoff in schwer löslicher Verbindung (hauptsächlich als Harnsäure)	17,78
	24,65
Durch Wasser wurden gelöst	27,56
Darin gelöste Phosphorsäure	2,90

In der Asche fanden sich:

Phosphorsäure	4,22
Schwefelsäure	1,63
Chlor	0,39
Kalkerde	3,38
Talkerde	0,65
Alkalien	4,11
Unlösliches und Sand	1,50
Kohlensäure	1,42
	17,30

Hiernach enthält der untersuchte Guano, der eine hellbräunlich-gelbe Farbe besitzt, jetzt geruchlos ist und eine aus wechselnden grauweißen, harten, derben und bräunlichen lockern, porösen Schichten bestehende, compacte, rauh anzufühlende Masse bildet, fast noch einmal so viel Stickstoff als der peruanische.

Eine erst in der neuesten Zeit in den Handel gekommene Sorte ist der Guano phosphatique von den Karaiben. Derselbe stellt eine theilweise verglaste Masse vor, welche an der Oberfläche porzellanartig ist, und deren Textur und Vorkommen als ein Lager auf einem Schieferfelsen zu den verschiedensten Ansichten über seine Entstehung Veranlassung gegeben hat. Die Zusammensetzung ist sehr verschieden. Nach Bobierre ist das Mittel der Analyse von 6 Proben für 100 Theile der bei 105 Grad getrockneten Substanz:

Stickstoffhaltige organische Substanz . .	7,60
unlöslicher kieselartiger Rückstand . .	2,00
schwefelsaurer Kalk	8,32
Phosphate von Kalk und Magnesia . .	70,00
Alkalisalze	1,88
kohlensaurer Kalk } kohlensaure Magnesia }	10,20
	100,00

Der Stickstoffgehalt der getrockneten Substanz ist gleich 0,0043; die organische Substanz selbst enthält also 5,5 pCt. Stickstoff.

Die bei der im Vorstehenden enthaltenen Beschreibung verschiedener Guanosorten erwähnten Concremente finden sich in Gestalt weißer, zuweilen krystallinischer Knollen und Massen oder Körnern in allen Guanosorten. Sie haben ebenso wie der Guano selbst eine sehr wechselnde Zusammensetzung. Stöckhardt hat dergleichen Guanoknollen untersucht und in 100 Theilen gefunden bei

	Peruan.	Patag.	Afrik. Guano.
Verbrennliche Stoffe .	74	13	14
Stickstoff darin . . .	15,25	0,86	1
Phosphors. Kalk . .	16	68	30
Gyps	—	3	41

Eine sehr genaue Untersuchung der Guanoknollen wurde im Laboratorium der k. Landwirthschaftsgesellschaft zu Celle ausgeführt. Nach derselben wird der innere Theil jener Knollen durch eine feste weiße Salzmasse gebildet, deren Gefüge an einigen Stellen strahlig, an andern blätterig-krystallinisch ist und im letztern Falle einen ausgezeichneten Seideglanz besitzt, während die strahlig-krystallinischen Partien Wachsglanz zeigen. Nach der Außenseite hin verliert die Substanz an Zusammenhang, wird durch beigemengten Guano unrein und geht allmälig in diesen über. Der innere Theil der Knollen ist leicht und vollständig in Wasser löslich, die Lösung reagirt stark alkalisch und enthält als Basen Kali, Natron und Ammoniak, als Säuren Schwefelsäure, Phosphorsäure und Oxalsäure. Es wurden sechs verschiedene Varietäten dieser Knollen analysirt. Bei Nr. I. wurde die Analyse mit der innern Salzmasse angestellt. Es gelang nicht, die Substanz nach

ihrer Structur in zwei Theile zu zerlegen; die Analyse bezieht sich daher auf ein Gemenge des blätterig- und des strahlig-krystallinischen Theiles. Zu Nr. II. wurden weniger reine Partien desselben Stückes angewandt. Die Analyse Nr. III. zeigt die Zusammensetzung einer der ganz allgemein vorkommenden Concretionen. Es haben dieselben durchschnittlich Faustgröße; frisch dem Guanosand entnommen, sind sie so hart, daß sie selbst kräftigen Hammerschlägen Widerstand leisten; längere Zeit der Luft ausgesetzt zerblättern sie, wahrscheinlich durch Anziehen von Krystallmassen, während an der Außenseite verschiedene Salze effloresciren. Durch wechselnde Salz- und Guanostreifen erscheinen sie auf dem Bruche marmorirt. Zur Analyse Nr. IV. dienten kleinere Knollen, etwa von Wallnußgröße. Sie waren weiß, leicht zerreiblich und an der Oberfläche kreideartig abfärbend. Ihr von den vorigen verschiedenes Aussehen scheint nur durch den Einfluß der Luft und durch geringere Beimischung von pulverigem Guano hervorgerufen zu sein. Die Guanoknollen enthielten:

	I.	II.	III.	IV.
Kali	24,68	20,34	17,20	13,22
Natron	5,77	4,63	3,18	1,40
Ammoniak (Ammoniumoxyd)	15,07	15,29	29,23	29,32
Schwefelsäure	34,60	25,69	26,13	19,84
Phosphorsäure	8,33	8,52	10,71	22,65
Oxalsäure	5,31	7,45	8,05	9,08
Chlor	—	—	0,72	—
Sauren, oxalsauren und phosphors. Kalk, phosphors. Bittererde	1,91	4,78	9,00	2,15
Organische Substanz	0,94	13,30	5,78	2,44
Wasser und Verlust	3,39			
	100,00	100,00	100,00	100,00

Die nachstehende Tabelle enthält die gefundenen Basen und Säuren zu Salzen gruppirt:

	I.	II.	III.	IV.
Schwefelsaures Kali	45,83	37,37	31,79	24,23
„ Natron	13,21	10,61	7,26	3,20
„ Ammoniak	11,13	4,09	12,18	11,41
Phosphors. „	15,48	15,69	19,78	42,11
Kohlens. „	9,35	9,82	13,86	15,63
Chlorammonium	—	—	0,99	—
	95,00	80,78	85,98	96,58

In den drei letzten Analysen wurde ein Ueberschuß an Ammoniak gefunden, der für Nr. II. 1,35, Nr. III. 0,2, Nr. IV. 1,1 pCt. beträgt. Ein Theil desselben ist als kohlensaures Ammoniak zugegen, ein Theil in dem in Wasser unlöslichen Rückstand als phosphorsaures Bittererdeammoniak und als Stickstoff in der organischen Substanz. Es ist möglich, daß ein Theil der angeführten Salze mit einander zu Doppelsalzen verbunden ist. Da indeß, ehe weitere Anhaltspunkte gefunden sind, wenig Aussicht vorhanden ist, die der natürlichen entsprechende Gruppirung zu treffen, so erscheint es angemessener, die stärkere Schwefelsäure dem Kali und Natron, den Rest desselben und die übrigen Säuren dem Ammoniak zuzutheilen. Für die Richtigkeit dieser Anordnung spricht der Umstand, daß die in den Knollen gefundene geringe Menge Wasser nicht zur Bildung der krystallisirten Doppelsalze ausreicht. Die hier angeführten Salze sind bis auf das oxalsaure Ammoniak ohne Krystallwasser bekannt und theilweise in der Natur in diesem Zustande gefunden. Die Anhäufung dieser Salze in einzelnen Partien des Guano kann entweder dadurch hervorgerufen sein, daß eine in höher liegenden Guanoschichten gebildete Salzlösung hier verdunstete, oder dadurch, daß die durch Einwirkung der Atmosphäre hervorgerufene Zersetzung der organischen Substanzen die Menge der Ammoniak- und Mineralsalze relativ vermehrte. Im letztern Falle müßte jedoch der phosphorsaure Kalk in größerer Menge als im frischen Guano vorhanden sein, während in Wirklichkeit das umgekehrte Verhältniß stattfindet. Eine kleine Menge der seidenglänzenden Krystallblättchen gab 42,16 pCt. Schwefelsäure, in der wässerigen Lösung desselben brachte Alkohol einen starken, aus mikroskopischen Nadeln bestehenden Niederschlag hervor, der aus

7,5 pCt. schwefelsaurem Ammoniak und
92,5 „ schwefelsaurem Kali

bestand. Hiernach ist es wahrscheinlich, daß die oberhalb blätterige krystallinische Structur einem wasserfrei krystallisirten Salz angehört, welches Schwefelsäure, verbunden mit Kali und Ammoniumoxyd, in wechselnden Mengen enthält.

Herapath fand in Guano von Ischaboe größere krystallinische Massen, welche klare Krystalle enthielten, die von einer gelblichen Materie des Guano gefärbt waren. Sie ließen sich leicht zerbrechen und hatten ein specifisches Gewicht von 1,6151. Sie scheinen nach der Analyse mikrokosmisches Salz, welches Herapath Steocritt nennt. Die Analyse ergab:

Krystallisirtes Ammoniaknatronphosphat . .	91,660
Organische Materie	1,956
Kohlensaure Talkerde	2,100
Phosphorsauren Kalk	2,151
Kieselsauren Sand	1,332
Chlornatrium	0,280
Kohlensauren Kalk und phosphorsaures Kali	Spuren.

Prüfung des Guano auf seine Güte und auf Verfälschungen. — Werthbestimmung desselben.

Wie bereits im vorigen Abschnitte angeführt worden, kommen außer dem peruanischen Guano gegenwärtig noch eine große Menge anderer Guanosorten, die eben so wie der peruanische eine sehr verschiedene Zusammensetzung zeigen, im Handel vor. Je nach ihrer Zusammensetzung ist ihr Werth natürlich ein sehr verschiedener. Um diesen Werth zu erfahren, um sonach nicht Gefahr zu laufen, für einen gehaltlosen Guano denselben Preis zu bezahlen wie für gehaltreichen, macht sich vor der Anwendung des Guano eine Prüfung desselben auf seine Bestandtheile nöthig. Hat man die letzteren ermittelt, so kann man leicht den Geldwerth der untersuchten Sorte bestimmen.

Eine Prüfung des Guano auf seine Bestandtheile erscheint um so nothwendiger, als gewissenlose Speculanten nicht blos geringhaltige Sorten als ächten peruanischen Guano verkaufen, sondern auch den Guano auf eine Weise verfälschen, die seine Wirksamkeit als Düngemittel oft als sehr problematisch erscheinen

läßt, und die den Landwirth zur größten Vorsicht und dazu mahnt, seinen Bedarf an Guano nur von einem reellen Handlungshause zu beziehen. Die häufigsten Verfälschungsmittel sind Sand (die Kieselstoffe, die man in dem unverfälschten Guano findet, rühren theils davon her, daß auf den Inseln, wo dessen Ablagerungen sind, bisweilen Sand darüber weht, theils davon, daß die Guanovögel die kleinen Thierchen verzehren, die an dem Seekraute sitzen, und deren Schalen kieselartig sind), Kreide, Gyps, Kalk, Salz, Torfasche, Coprolith, gewisse Arten Holzsägespäne, Ambraerde, Humuserde 2c., — alles Stoffe, um derenwillen Niemand Guano kauft. In den letzten Jahren insbesondere, wo der Guano eine so bedeutende Preissteigerung erfuhr und trotzdem die Nachfrage nicht befriedigt werden konnte, hat sich die Zahl der Guanofälscher und Guanomischer in trauriger Weise vermehrt, — freilich kein Wunder, wenn man bedenkt, daß ein derartiger Erwerbszweig kein großes Betriebskapital erfordert, gleichwohl aber recht hübsche Procentchen abwirft. Namentlich englische Kaufleute und Fabrikanten waren und sind bemüht, unsere Landwirthschaft mit ihren „billigern" Guanosorten, die sie, wenn sie dieselben nicht als ächten peruanischen Guano bezeichnen, unter verschiedenen natürlichen Namen, am häufigsten als „amerikanischen" oder als „mexikanischen" oder als „Bolivia-" oder „Columbia-Guano" in den Handel bringen, trotzdem sie künstlich gemischter Peruguano sind, zu unterstützen. Welche allgemeine Verbreitnng dieser Mischguano bereits in Deutschland gefunden, mag aus der einen Thatsache abgenommen werden, daß unter 20 aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands zur Begutachtung an Stöckhardt geschickten Guanosorten sich 14 gemischte befanden, die besten darunter höchstens $^3/_4$, die schlechtesten kaum mehr als $^1/_3$ so viel werth, als guter reiner peruanischer Guano. Die Qualität einiger dieser Mischsorten ergibt sich aus den nachstehenden Analysen:

3*

	Aechter Guano v. 1856—1857. (Durchschnitt.)	Gem. Guano v. 1857. (Aus England und Hamburg.	Gem. Guano von 1856. (Aus England und Hamburg.)	Gem. Guano von 1857. (Aus Schlesien.)	Gem. Guano v. 1857. (Aus Böhmen).
Feuchtigkeit .	6	8,4	8,0	6,6	9,4
Flüchtige und verbrennliche Stoffe . .	59	41,5	33,6	20,7	20,1
Unverbrennl. Stoffe (Asche)	35	50,5	58,0	72,7	70,5
	100	100,0	100,0	100,0	100,0
Stickstoff . .	13	8,6	6,1	4,8	4,4
In der Asche:					
Phosphorsaur. Kalk- u. Talkerde . . .	29	22,6	15,8	11,3	10,8
Kalisalze . .	5	2,2	2,0	1,6	1,5
Gyps . . .	—	19,0	15,5	1,0	9,5
Kochsalz . .	—	—	8,8	—	15,0
Sand . . .	1	6,7	15,9	58,8	33,7
Lehm . . .	—	—	—	—	
Nach den Bestandtheilen berechneter annähernd. Werth pr. 100 Pfd. .	155 Sgr.	110 Sgr.	80 Sgr.	60 Sgr.	60 Sgr.
Begehrt. Preis	150—160 =	130 =	130 =	150 =	150 =

Wie stark die deutsche Landwirthschaft von den Fabrikaten der Guanomischer, welche in entschiedener Weise der Mineraltheorie huldigen, indem sie die fehlende Kieselerde durch Sand, die fehlende Schwefelsäure durch Gyps, das fehlende Natron durch Kochsalz in immer reichlicherem Maße ergänzen, wie auch zur Festhaltung des Ammoniaks, das sie ihrem Fabrikat noch gelassen, ein Bindemittel in der Form von Thon und Eisenoxyd oder, was dasselbe ist, von Lehm beigeben, bereits umgarnt ist, hat Stöckhardt aus einem ihm im Jahre 1857 zugegangenen Verzeichnisse ihrer Agenten oder Helfershelfer und Niederlagen in Deutschland ersehen, in dem die Zahl derselben, soweit solche bis dahin bekannt, in Hamburg auf 11, in Preußen auf 15, in Hanover auf 12, in Sachsen auf 5 angegeben wird.

Einen fernerweiten Maßstab für die ordentlich großartigen Verfälschungen, denen der Guano von englischen Händlern und Fabrikanten unterworfen wird, geben die nachstehenden Analysen Nesbitts von 2 verfälschten Guanosorten. Danach waren enthalten in:

Nr. I		Nr. II.	
Gyps	74,05	Sand	48,81
Phosphorsaure Erden .	14,05	Phosphorsaure Erden .	10,21
Sand	2,64	Gyps	5,81
Feuchtigkeit	9,29	Kalk	22,73
	100.03	Feuchtigkeit	12,44
Ammoniak	0,51		100,00
		Ammoniak . . . nur Spuren.	

Sehr oft kommt auch der Guano schon gefälscht von den Schiffen, wie es denn z. B. Thatsache ist, daß Guanoschiffe auf der Hinreise als Ballast französischen Gyps laden, mit welchem dann an Ort und Stelle und in ausgiebigem Maße gefälscht wird

Die Chemie gibt uns die Mittel an die Hand, die Güte des Guano zu erkennen. Die Verfahrungsarten, deren Anwendung sie zu diesem Behufe lehrt, erscheinen auch für den Landwirth leicht ausführbar und doch hinlänglich sicher, wie aus der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich ist.

Nach Stöckhardt sind die wichtigsten, also diejenigen Bestandtheile, auf deren Vorhandensein im Guano der Landwirth sein Augenmerk bei Prüfung desselben hauptsächlich zu richten hat, folgende:

1) Stickstoff. Dieser ist bei Weitem der werthvollste Bestandtheil des Guano; denn er ist es, der demselben die wunderbar starke treibende Kraft ertheilt. In den frischen Excrementen der Vögel ist der Stickstoff hauptsächlich in der Form von Harnsäure vorhanden. Durch Fäulniß wird die Harnsäure, wie die anderen stickstoffhaltigen Materien, die in den Excrementen sich noch vorfinden (Harnstoff, Galle, Eiweiß u. s. w.), in Ammoniak umgewandelt. In den meisten Fällen werden aber bei der Fäulniß zugleich auch saure Körper gebildet, und diese verbinden sich dann mit dem Ammoniak und fixiren dasselbe. Solche Verbindungen von Ammoniak mit Säuren heißen Ammoniaksalze. In

den guten Guanosorten besteht oft die Hälfte aus solchen Ammoniaksalzen; in ihnen befindet sich der Stickstoff in der Form, in welcher die Pflanzen ihn genießen und verdauen können. Da der Stickstoff den werthvollsten Bestandtheil des Guano ausmacht, so müssen bei der Untersuchung und Beurtheilung der Guanosorten die stickstoffhaltigen Bestandtheile vor Allem ins Auge gefaßt werden.

2) Phosphorsaurer Kalk. Diese Substanz nimmt unter den Bestandtheilen des Guano an Wichtigkeit die zweite Stelle ein. Er ist insbesondere für die Ausbildung der Samen von Wichtigkeit; denn diese bleiben zurück, wenn er im Erdboden nicht in genügender Menge vorhanden ist. Der phosphorsaure Kalk wird durch Hitze nicht verändert und bleibt daher als Asche zurück, wenn man den Guano so lange erhitzt, bis alle flüchtigen und verbrennlichen Stoffe ausgetrieben sind. Mit dem phosphorsauren Kalk kommt gewöhnlich auch etwas phosphorsaure Talkerde vor, die aber hier ihrem Werthe und ihrer Wirkung nach als gleich mit dem phosphorsauren Kalk angesehen werden kann. Beide zusammen werden oft mit dem Namen „phosphorsaure Erden" bezeichnet.

3) Kalisalze (Pottasche u. s. w.). Diese sind nur in verhältnißmäßig geringer Menge im Guano vorhanden, weil die Excremente von Fleischfressern, wozu die Guanovögel gehören, immer weit weniger Kalisalze enthalten, als die solcher Thiere, welche sich durch Pflanzenkost ernähren. Die Kalisalze sind von sehr günstigem Einfluß auf das Pflanzenwachsthum, namentlich für die Kraut- oder Strohbildung.

4) Natronsalze (Kochsalz, Glaubersalz u. s. w.). Auch diese Salze kommen im guten Guano nur in sehr geringer Menge vor. Sie sind zwar nicht ohne düngende Kraft, stehen aber den Kalisalzen, denen sie der Art ihrer Wirksamkeit nach sehr ähnlich sind, hierin sehr beträchtlich nach. Kommen sie in beträchtlicheren Mengen im Guano vor, so verschlechtern sie diesen und sind als ein unwillkommener Ballast anzusehen, da der Landwirth sie viel billiger im Handel kaufen könnte als im Guano, wenn er seine Felder damit düngen wollte. Die Kali- und Natronsalze, die

man zusammen mit dem Namen „alkalische Salze“ belegt, lösen sich leicht in Wasser auf und bleiben, da sie nicht flüchtig sind, beim Verbrennen des Guano in der Asche zurück.

5) Gyps. Guter Guano enthält von diesem wohlfeilen Mineralkörper nur Spuren. Unter den schlechten Guanosorten dagegen gibt es viele, die zu $^1/_8$—$^1/_4$ aus Gyps bestehen, was deren Werth natürlich bedeutend herabsetzen muß, da das Pfund Gyps nur einen Werth von 1 Pfg. besitzt. Da die Excremente der Vögel, wie der Thiere überhaupt im natürlichen Zustande nur Spuren von Gyps enthalten, so muß diese große Gypsmenge erst nachträglich, entweder zufällig durch gypshaltiges Wasser, welches mit den Guanolagern in Berührung kam, oder absichtlich, als Verfälschungsmittel zu dem Guano hinzugekommen sein. Beim Verbrennen bleibt der Gyps gleichfalls in der Asche zurück.

Diese Bestandtheile befinden sich nun in den einzelnen Guanosorten, wie sie im Handel vorkommen, in außerordentlich verschiedenem Verhältnisse. So fand Stöckhardt in (vorzüglichem) peruanischem Guano:

10%	Feuchtigkeit
59 „	stickstoffhaltige Stoffe
25 „	phosphorsauren Kalk
4 „	alkalische Salze
2 „	Sand,

dagegen in afrikanischem Guano

15%	Feuchtigkeit
13 „	stickstoffhaltige Stoffe
53 „	phosphorsauren Kalk
13 „	Gyps
6 „	Sand, Steine.

Während also der peruanische Guano über die Hälfte stickstoffhaltige Substanzen enthielt und nur ungefähr $^1/_3$ seines Gewichts an Asche hinterließ, belief sich bei dem afrikanischen Guano der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen nur auf $^1/_8$, während der Aschengehalt auf 72 pCt. stieg. Es ist daraus zu ersehen, daß ein Guano vollkommen ächt, aber dabei doch recht schlecht sein kann.

In welchen Mengen die vorgenannten Bestandtheile im Guano enthalten sind, erfährt man natürlich nur durch die chemische Analyse. Eine solche aber vorzunehmen, ist der praktische Landwirth nur in seltenen Fällen vermögend; er muß sich vielmehr, will er seinen Guano nicht durch einen Chemiker untersuchen lassen, darauf beschränken, die ungefähre Zusammensetzung des Guano zu ermitteln und namentlich zu erfahren, ob der Guano verfälscht ist oder nicht. Dazu ist ihm die Möglichkeit in ausreichendem Maße gegeben, indem von Männern der Wissenschaft eine Anzahl Prüfungsmethoden veröffentlicht worden sind, die auch der praktische Landwirth mit Leichtigkeit auszuführen vermag. Die wichtigsten dieser Methoden sollen im Nachstehenden aufgeführt werden.

Obenan stellen wir ihrer praktischen Ausführbarkeit halber die von Stöckhardt empfohlenen Methoden zur Prüfung des Guano. Es sind folgende:

1) Prüfung durch Trocknen und Schlämmen. Ist der Guano ein gleichförmiges Pulver, wie dies bei den aus Peru und Chili kommenden Sorten meistens der Fall ist, so wägt man sich 4 Loth davon ab und läßt diese auf Papier ausgebreitet an einem mäßig warmen Orte, im Winter in einer warmen Stube, im Sommer an einem trocknen, luftigen Orte ein paar Tage liegen, damit er lufttrocken werde. Was er nach dieser Zeit an Gewicht verloren hat, ist als überschüssiges Wasser in Rechnung zu bringen. Manche Guanosorten sind so feucht, daß sie bei dieser gelinden Austrocknung 3—4 Quentchen an ihrem Gewichte verlieren. Bei den verschiedenen Guanosorten wechselt der Wassergehalt zwischen 6 und 26 pCt. Rechnet man 10 pCt. als mittleren Wassergehalt, so bezahlt also ein Landwirth, welcher Guano mit 26 pCt. Feuchtigkeit kauft, in 100 Pfd. Guano 16 Pfd. Wasser als Guanomasse und erleidet dadurch allein einen Verlust von 16—20 Groschen (1 fl.) Ist der Guano, wie der patagonische und afrikanische, von ungleichförmiger Beschaffenheit, so muß man durch Zerreiben oder Zerschlagen der Klumpen, die oft eine ganz andere Zusammensetzung haben, als die pulverigen Theile, zuvor ein möglichst egales Gemenge herzustellen suchen, ehe man

die zum Trocknen bestimmte Portion davon abwägt. Ebenso muß man die etwa vorhandenen Steine, Federn, Lederstücke ꝛc. gleichförmig auf die ganze Masse zu vertheilen suchen. Da die Steine oft so fest mit der Guanomasse überklebt sind, daß man sie beim Abschaben nur schwierig von der letztern befreien kann, so thut man wohl, eine besondere Portion des betreffenden Guano in einem Topfe mit heißem Wasser zu übergießen und eine Nacht hindurch weichen zu lassen, worauf Steine und Sand beim Abschlämmen und Abspülen mit Wasser zurückbleiben.

2) Prüfung durch Verbrennen. Man schüttet 1 Loth von dem zu untersuchenden Guano in einen Blechlöffel und stellt diesen so lange auf glühende Kohlen, bis nur noch eine weiße oder grauliche Asche übrig ist, welche man nach dem Erkalten wägt. Je weniger Asche zurückbleibt, desto besser ist der Guano. Von dem ächten Guano, dem schlechten wie dem guten, ist die Asche immer weiß oder grau; eine gelbe oder röthliche Farbe deutet auf Verfälschung mit Lehm, Sand, Erde ꝛc. hin. Diese Probe ist sehr einfach und zuverlässig; sie gründet sich darauf, daß die stickstoffhaltigen Verbindungen des Guano, welche dessen hauptsächlichen Werth ausmachen, in der Hitze verfliegen oder verbrennen. Charakteristisch ist hierbei auch die Verschiedenheit des Geruchs während des Verbrennens: die Dämpfe der guten Sorten riechen stechend, wie Salmiakgeist und eigenthümlich pikant, fast wie alter Limburger Käse, die der schlechten Sorten dagegen wie versengte Hornspäne oder Haare.

Das Verbrennen läßt sich auf jedem Heerde, in jedem Stubenofen vornehmen, ohne daß man im letztern Falle einen üblen Geruch in der Stube zu fürchten braucht. Man schiebt einen Ziegelstein bis dicht an das Feuer heran und legt den Löffel so darauf, daß der Stiel auf dem Steine ruht und der hohle Theil mit dem Guano frei in das Feuer hineinragt. An den äußersten Theil des Stils steckt man einen Korkstöpsel, damit man sich beim Anfassen des heißen Löffels nicht die Hände verbrenne.

Ein ungefähres Urtheil über die Güte zweier Guanosorten die man auf die angegebene Weise probirt, wenn man sie zu gleicher

Zeit neben einander in das Feuer bringt, wird sich schon aus der Vergleichung der zum Verbrennen erforderlichen Zeit fällen lassen, da es natürlich ist, daß eine Sorte, welche noch einmal so viel verbrennliche Stoffe enthält, als eine andere, auch ungefähr eine noch einmal so lange Zeit zum Verbrennen braucht. Hiernach ist ein Guano um so schlechter, je schneller er zu Asche verbrennt, um so besser, je längere Zeit er hierzu braucht.

3) Prüfung durch Kalk. Man schüttet von jeder der zu prüfenden Sorten einen Kaffeelöffel voll in ein Weinglas und dazu einen Kaffeelöffel voll gelöschten Kalk. Dann setzt man einige Kaffeelöffel voll Wasser hinzu und rührt Alles tüchtig durcheinander. Je vorzüglicher ein Guano ist, um so stärker wird der stechende ammoniakalische Geruch sein, der aus dem Guanobrei aufsteigt. Diese Probe hat zwar nicht die Genauigkeit der vorigen; dessen ungeachtet aber ist sie ihrer Einfachheit wegen in vielen Fällen recht bequem, um sich auf der Stelle ein ungefähres allgemeines Urtheil über die Qualität verschiedener Guanosorten zu verschaffen. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen namentlich erscheint sie um so praktisch brauchbarer, als Mittelsorten nur sehr selten vorkommen und man es daher im Handel in den meisten Fällen entweder nur mit vorzüglich guten oder vorzüglich schlechten Qualitäten zu thun hat, zu deren Untersuchung die angegebene Kalkprobe sehr wohl angewendet werden kann, da die Verschiedenheit in der Stärke des Geruchs dann in der That so auffallend ist, daß sie selbst einer ganz ungeübten Nase nicht entgehen kann.

Der Guano ist als ein vollkommen verwitterter oder vergohrener Dünger anzusehen, in dem die stickstoffhaltigen Substanzen sonach ihre bei der Fäulniß eintretende Umwandlung in Ammoniaksalze bereits zum größten Theile überstanden haben. Bringt man nun gelöschten Kalk hinzu, so wird das in diesen Ammoniaksalzen enthaltene Ammoniak in Freiheit gesetzt und entweicht in luftförmiger Gestalt. Die Stärke des Geruchs entspricht also der Menge der in den Guanosorten enthaltenen Ammoniakverbindungen, welche als die wichtigsten Bestandtheile des Guano gelten müssen. In dem sehr häufig unter verschiedener Firma vorkommenden patagonischen

Guano ist oft nur eine Spur von diesem wichtigen Ammoniaksalze enthalten, so daß er nach der Vermischung mit Kalk nur schwach oder gar nicht ammoniakalisch riecht, während der peruanische Guano unter gleichen Umständen einen bei starkem Anriechen kaum zu ertragenden stechenden Ammoniakgeruch entwickelt. Um diese Probe zu jeder Zeit anstellen zu können, ist es zweckmäßig, sich eine Portion gelöschten Kalk vorräthig zu halten. Damit dieser aber seine Wirkung nicht verliere, muß er sorgfältig von der Luft abgeschlossen werden; man bewahrt ihn daher in einer trocknen Flasche auf, die man gut mit einem Korkstöpsel verschließt.

4) Prüfung durch Auswaschen. Ein Loth des lufttrockenen Guano wird in ein dütenartig zusammengelegtes Stück Druck- oder Löschpapier, das man entweder in einen Blechtrichter oder in ein Drahtdreieck stellt, geschüttet und so lange heißes, am besten siedendes Wasser darüber gegossen, als dieses noch gelblich gefärbt durchläuft. Legt man das Papier mit dem nassen Guano, wenn keine Flüssigkeit mehr davon abtropft, an einen warmen Ort und wiegt den Rückstand nach seiner vollständigen Austrocknung, so erfährt man durch das, was an einem Lothe fehlt, das Gewicht derjenigen Stoffe, welche durch das Wasser aufgelöst worden sind. Als Regel gilt nur: je mehr sich von einer Guanosorte im Wasser aufgelöst hat, desto besser ist sie. Man wird also, wie bei der Verbrennungsprobe, denjenigen Guano vorziehen, der nach dem Auswaschen den geringsten Rückstand hinterläßt.

Von der Regel, daß eine große Menge löslicher Stoffe ein Zeichen eines guten Guano ist, können jedoch auch Ausnahmen vorkommen, dann nämlich, wenn ein Guano viel lösliche mineralische Salze enthält. Man hat Guanosorten im Handel angetroffen, welche zu $^1/_2$ bis $^3/_4$ aus Seesalz und Glaubersalz bestanden, — Sorten, die also beim Ausziehen mit Wasser nur 1 — 2 Quentchen unlösliche Substanzen zurücklassen würden, ohne daß sie als eine gute Waare angesehen werden können. Man sichert sich in einem solchen Falle gegen einen falschen Schluß auf's vollständigste, wenn man immer zugleich auch die erste Probe anstellt. Gewöhnlich zeigt auch die Farbe der Brühe, die man beim Ausziehen des Guano mit heißem Wasser erhält, eine große Verschie-

denheit, da sie bei den guten Sorten dunkel wie Madera, bei den schlechteu dagegen hell wie blanker Wein aussieht. Dieses Kennzeichen kann aber trügen, da zuweilen auch mittelmäßige Sorten im Handel vorkommen, die eine sehr dunkle, ja eine noch dunklere, fast schwarze Brühe geben, als weit bessere Sorten, und da es ferner sehr leicht sein würde, den schlechtesten Guano durch färbende Stoffe, z. B. durch Zusatz von etwas Cichorienkaffee, die Eigenschaft zu ertheilen, eine dunkle Auflösung mit heißem Wasser zu geben.

5) Prüfung durch Essig. Man übergießt den zu untersuchenden Guano mit starkem Essig oder besser mit etwas Salzsäure; braust er dabei stark auf, so kann man daraus auf eine absichtliche Verfälschung des Guano mit Kalk schließen, die sich übrigens auch schon durch die erste Probe zu erkennen gibt, da der Kalk beim Verbrennen zurückbleibt und die Menge der Asche vermehrt.

Als ein sehr einfaches Verfahren, den Werth des Guano zu bestimmen, empfiehlt Melsens die Prüfung mit Chlorkalk. Man bringt Chlorkalk in ein Gefäß, welches wenigstens ein viermal so großes Gewicht Wasser enthält, rührt diesen Brei recht oft um und gießt diese Flüssigkeit dann möglichst klar ab. Hierauf verdünnt man die Flüssigkeit mit ungefähr ihrem vierfachen Volumen Wasser und setzt ein wenig gelöschten Kalk zu. Nachdem man dies Alles eine Zeit lang hat ruhig stehen lassen, gießt man die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit ab und filtrirt sie; ein Viertelliter derselben genügt, um 1 Gramm gut gepulverten Guano zu probiren. Man bringt dann das Viertelliter Chlorkalk in eine gewöhnliche Flasche, in deren Hals man eine Röhre befestigt, die in eine Wanne oder Schüssel mit Wasser taucht, und bringt eine mit Wasser gefüllte Glocke darüber an, um das aus dem Apparat sich entwickelnde Gas ansammeln zu können, oder der in Papier eingewickelte Guano wird in die Flasche gebracht, die man dann sogleich mit dem Stöpsel verschließt, welcher die Röhre in ihrem Hals befestigt. Man schüttelt von Zeit zu Zeit um, und wenn man findet, daß sich kein Gas mehr entwickelt, dann ist die Operation zu Ende. Dieser Ver-

such wird zwei Mal auf ganz gleiche Weise wiederholt, einmal mit einer Probe von reinem Guano und einmal mit dem zu prüfenden Muster. Je mehr Gas man erhält, desto besser ist der Guano.

Von dem englischen Chemiker Hodges werden folgende Methoden angegeben, mittelst deren sich der allgemeine Charakter einer Guanosorte mit ziemlicher Genauigkeit ermitteln läßt:

1) Man nehme 50 Gran Guano und trockne ihn so lange, bis man findet, daß er nicht mehr an Gewicht verliert. Der durch das Trocknen sich ergebende Gewichtsverlust, mit 2 multiplicirt, gibt die in 100 Gran enthaltene Wassermenge. Je weniger wasserhaltig er sich erweist, desto besser ist er. Das Trocknen kann man auf sehr einfache Weise bewerkstelligen, indem man ein gewöhnliches, mit Wasser gefülltes Kasserol übers Feuer setzt, den Deckel umkehrt und in dem Deckel die zu trocknende Substanz, auf ein Stück Schreibpapier ausgebreitet, so lange der Hitze des kochenden Wassers aussetzt, bis der Gewichtsverlust aufhört.

2) Man nimmt 20 Gran des in vorstehender Weise getrockneten Guano, bringt ihn auf ein Stück Eisenblech oder Glas, biegt aus Draht einen kleinen Dreifuß, legt das Eisenblech oder Glas mit dem Guano darauf und erhitzt es mittelst einer Spiritusflamme. Die Erhitzung ist so lange fortzusetzen, bis die durch die Verkohlung der organischen Stoffe entstandene schwarze Farbe völlig wieder verschwunden ist. Zeigt der Rückstand nach einer halbstündigen starken Erhitzung eine graulichweiße Farbe, so ist zu vermuthen, daß der Guano ächt sei; nimmt er aber eine röthliche Farbe an, so hat eine Beimischung erdiger Stoffe stattgefunden. Man ermittelt nun den Gewichtsverlust; dieser mit 5 multiplicirt, ergibt nach Abzug des bei der Wasserprobe gefundenen Wassergehalts, wie viel Procent der Guano an organischen und ammoniakalischen Stoffen enthält.

3) Man thue in ein Fläschchen einen Eßlöffel voll Guano und einen Eßlöffel voll Aetzkalk, den man vorher gelöscht und mit so viel Wasser verdünnt hat, daß er eine Flüssigkeit von milchartiger Consistenz bildet. Man schüttelt das Fläschchen und

beobachtet den sich entwickelnden Ammoniakgeruch; je stärker dieser ist, desto besser ist der Guano.

4) Man thue den beim Versuch 2 erhaltenen Rückstand in ein halb mit Wasser gefülltes Bierglas und setze einen Theelöffel voll Salzsäure hinzu. Entsteht hiernach eine Kohlensäure-Entwickelung, also ein Aufsteigen von Bläschen aus dem Rückstande, so ist der Guano mit Kalk, Kreide oder Mergel vermischt. Man lasse nun die Mischung sich setzen, gieße die klare Flüssigkeit ab und gieße noch 2 — 3 Mal Wasser auf und wieder ab, um die Säure fortzuschaffen; dann trockne man den festen Rückstand in der Wärme und wiege ihn. Sein Gewicht 5 Mal genommen, gibt den Procentgehalt an Sand und erdigen Theilen.

Um die Verfälschung des Guano mit schwefelsaurem Kalk (Gyps) zu erkennen, wird in einem englischen landwirthschaftlichen Blatte empfohlen, ihn in Regenwasser zu sieden. Ist Gyps zugemischt, so wird das Wasser damit gesättigt und wird beim Erkalten einen Theil davon absetzen. Noch schneller kann man das Vorhandensein von Gyps entdecken, wenn man nach dem Sieden zwei Theile des durch Filtriren gereinigten Wassers, den einen durch eine Auflösung von Chlorbarium, den andern durch eine Auflösung von sauerkleesaurem Ammoniak prüft. Werden hierdurch Präcipitate bewirkt, so ist schwefelsaurer Kalk vorhanden, und man kann schließen, daß eine Verfälschung stattgefunden hat.

Sind dem Guano leichte oder flockige Stoffe beigemischt (z. B. Sägespäne), so entdeckt man sie leicht auf folgende Weise: Man löst in einem Becken mit Wasser so viel Salz auf, als die Flüssigkeit aufnehmen mag, und streut den Guano auf die Oberfläche. Guter Guano sinkt fast sogleich unter, und es bleibt nur ein sehr geringer Schaum zurück; sind aber leichte Stoffe in demselben vorhanden, so bleiben diese auf der Oberfläche schwimmend zurück.

Um die Menge des Ammoniaks im Guano zu bestimmen, sind in der Illustrirten Landwirthschaftlichen Dorfzeitung (Jahrg. 1855, S. 50) die nachstehenden beiden Methoden als für den praktischen Landwirth leicht ausführbar und zu genügend richtigen Resultaten führend empfohlen worden.

Die erste dieser Methoden beruht auf der leicht wahrnehmbaren Veränderung, die das schwefelsaure Kupferoxyd durch geringe Mengen von Ammoniak erleidet. Läßt man nämlich flüssiges Ammoniak auf eine Lösung eines Kupfersalzes oder Ammoniakdämpfe auf ein mit Kupferlösung getränktes Papier einwirken, so bemerkt man schon bei einer sehr schwachen Concentration das Entstehen des schön blau gefärbten Kupferoxydammoniaks. Da dieses Verfahren keine absoluten Resultate gibt, sondern man nur aus der mehr oder weniger intensiven blauen Färbung des Papiers die Menge des flüchtigen Ammoniaks bestimmen kann, so wird vorausgesetzt, daß man 1) einen normalen, zum Vergleich dienenden Guano hat, dessen Ammoniakgehalt man kennt, 2) daß man das Papier (Fließpapier) immer mit einer Lösung von bestimmter Concentration tränkt, und 3) daß man immer dieselbe Menge des zu prüfenden Guano anwendet. Es hat offenbar keine Schwierigkeiten, diese Bedingungen zu erfüllen. Was die erstere derselben anlangt, so kann man jeden beliebigen Guano nehmen, seinen Gehalt nach der zweiten, weiter unten zu beschreibenden Methode bestimmen und ihn dann zu jeder anderen Ermittelung als Vergleich benutzen. Die zweite Bedingung erfüllt man am bequemsten so, daß man sich eine größere Menge Lösung nach einem gewissen Verhältniß bereitet und dasselbe in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt. Das Verfahren selbst läßt sich auf sehr einfache Weise ausführen. Man wiegt von dem normalen und von dem zu prüfenden Guano gleiche Mengen ab, bringt jede in einen nicht zu flachen Porzellantiegel und schließt denselben sorgfältig mit darüber gelegtem noch nassem Papier, welches man eben durch die Kupferlösung (am besten bedient man sich der von Kupfervitriol) gezogen hat. Nun erhitzt man die Tiegel möglichst gleichmäßig durch 2 Spirituslampen bis auf etwa 100°, feuchtet die durch die Hitze trocken werdenden Papiere mit reinem Wasser etwas an und beurtheilt nach den Intensitätsdifferenzen der sich färbenden Papiere das Verhältniß des Ammoniakgehaltes in dem normalen und des in dem zu prüfenden Guano. Bei einiger Uebung kann man es bald dahin bringen, durch dieses einfache Verfahren ziemlich genau die relative Ammoniakmenge zu ermitteln.

Was die zweite Methode betrifft, so ist dieselbe geeignet, genauere und absolute Resultate zu erzielen. Man bringt eine abgewogene Menge des zu untersuchenden Guano in einen kleinen Glaskolben und verschließt denselben genau mit einem Kork, durch den eine zweimal rechtwinkelig gebogene Glasröhre geht, deren anderes Ende in ein mit Salzsäure oder Schwefelsäure gefülltes Gefäß taucht. Erhitzt man nun den Kolben, so entweicht das Ammoniak gasförmig und wird in die Säuren geleitet, wo es sich in Salmiak oder resp. schwefelsaures Ammoniak umwandelt. Glaubt man, daß alles Ammoniak aus dem Guano verjagt sei, so dämpft man die überschüssige Säure ab, wiegt den Rückstand und bestimmt das Ammoniak aus der Formel

$$X = 0{,}315\ G.$$

bei Anwendung von Salzsäure oder

$$X = 0{,}218\ G.$$

bei Anwendung von Schwefelsäure, wenn X das Gewicht des gesuchten Ammoniaks und G das Gewicht des gebildeten Salmiaks oder schwefelsauren Ammoniaks bedeutet.

Ein anderes Verfahren, den Stickstoffgehalt des Guano, wie anderer Düngerarten, schnell zu bestimmen, wurde von Bobierre mitgetheilt. Danach können 2 Decigramme Guano oder andrer Dünger, welcher wenigstens 1 pCt. Stickstoff enthält, mittelst 13 Cubikcentimeter fein gepulerten Natronkalks vollkommen in 15 Minuten mittelst einer Weingeistlampe zersetzt werden. Um die Absorption des Ammoniaks vollständig zu erzielen, braucht man nur das gekrümmte Ende der Zersetzungsröhre nach dem Boden einer Flasche zu richten, welcher verdünnte Schwefelsäure enthält. Von Düngerarten, welche weniger als 1 pCt. Stickstoff enthalten, muß man 3 Decigramme verbrennen. Nachdem der Dünger gewogen und der Natronkalk fein gepulvert worden ist, krümmt man eine Röhre aus grünem Glas, von 1 Centimeter Durchmesser, indem man sie an der Stelle der Krümmung merklich enger macht. Der kurze Schenkel der Röhre muß 7 Centimeter, der lange Schenkel 22 Centimeter halten. Man trocknet und reinigt das Innere der Röhre und treibt mit einem Metallstäbchen bis zu ihrem verengten Theile ein Amianth-

bällchen hinein, welches die festen Substanzen aufhält, ohne den Durchgang der Gase zu hindern. Man bringt rasch Natronkalk als grobes Pulver hinein, und zwar auf eine Länge von 3 Centimeter vom Amianthbällchen an. Auf diesen kommt sehr feiner und mit dem zu verbrennenden Guano innig gemischter Natronkalk, so daß er in der Röhre eine Säule von 9—10 Centimeter bildet. Schließlich führt man reinen Natronkalk ein, welchem man einige Krystalle von Oxalsäure zusetzt. Hiernach zieht man den langen Schenkel der Röhre aus, schließt dessen Ende, indem man es in einer Flamme dreht, und die Röhre darf nun von der Spitze zum Krümmungswinkel nur noch 18 Centimeter messen. Zum Erhitzen kann man eine Lampe mit 4 cylindrischen Dochten benutzen. Zuerst bringt man den vordern Theil der Röhre zum Rothglühen. Nach beendigter Verbrennung bricht man das ausgezogene Ende des Apparats ab, läßt es kurze Zeit erkalten, taucht die kurzen Schenkel der Röhre nochmals in reines Wasser und sättigt mit einer sehr verdünnten Lösung von Zuckerkalk. Für den praktischen Landwirth ist dieses Verfahren wohl nur schwer ausführbar.

Will man den Guano blos nach seiner äußern Beschaffenheit beurtheilen, so hat man außer auf seinen Feuchtigkeitsgrad, seinen Gehalt an Sand, Steinen 2c., seine Farbe, namentlich auch auf sein Gewicht zu sehen, das absolute sowohl als das specifische, da der unverfälschte Guano ein geringeres Gewicht hat, als die gewöhnlichen Fälschungsmittel, wie Sand, Lehm, Kalk 2c. Aus einer Reihe von Wägungen, die man in England vorgenommen, hat sich nach Hartstein ergeben, daß der ächte peruanische Guano — derselbe zeigt sowohl hinsichtlich des absoluten wie des specifischen Gewichtes eine große Uebereinstimmung, während die andern Sorten bei ihrer sehr verschiedenen Zusammensetzung mancherlei Abweichungen ergeben — durchschnittlich 50 Pfd. pr. Bushel oder 73½ preuß. Pfd. pr. Scheffel wiegt, was denn auch als Normalgewicht betrachtet wird. Für das specifische Gewicht dagegen nimmt man bei werthvollen Guanosorten im Durchschnitt 1,5—1,7 an. Meistentheils wiegt der verfälschte Guano schwerer, als der ächte. Ganz zuverlässig ist jedoch diese Probe deshalb

nicht, weil zur Vermischung Substanzen von einem dem Guano eigenthümlichen Gewicht genommen werden können. Ebenso ist es möglich, durch ein richtiges Mengenverhältniß von sehr leichten Mischsubstanzen, Sägespänen, humoser Erde 2c., und andrerseits von sehr schweren, Lehm, Gyps 2c., das Normalgewicht des Guano künstlich herzustellen.

Bei Gelegenheit der Analysirung von 17 Guanoproben aus Peru ergaben sich folgende Regeln zur beiläufigen Werthbestimmung des Guano:

1) Farbe des Guano. Die Farbe des Kaffees ist gewöhnlich die des guten Guano; zu grau deutet auf erdigen Guano. Je mehr die Farbe ins Rußschwarze geht, desto größer ist der Wassergehalt.

2) Geschmack. Je salziger, pikanter und ätzender der Geschmack ist, desto größerer Reichthum an Ammoniaksalzen ist vorhanden.

3) Geruch. Der Geruch kann nicht zur Vergleichung des Guano dienen; denn dieser ist nach dem Grade der Trockenheit oder Feuchtigkeit verschieden. Doch ist ein starker ammoniakalischer Geruch ein gutes Zeichen.

4) Consistenz. Ein guter Guano ist gewöhnlich fettig anzufühlen. Er bildet kleine Körner, oft auch Klumpen; wenn er viel harnsaure Salze enthält, sind die Klumpen im Innern krystallinisch und glänzend. Guano von mittelmäßiger Qualität ist erdig. Von schlechter Qualität ist er, wenn er viele Steine und Sand enthält.

5) Verhalten beim Verbrennen. Ein guter Guano verbrennt auf einem Blech mit einer langen Flamme, bläht sich sehr auf und hinterläßt einen voluminösen, kohligen Rückstand. Je weniger der Guano verbrennt und sich verkohlt, desto weniger organische Stoffe enthält er.

6) Verhältniß gegen Aetzkalk. Je mehr der Guano beim Zusammenreiben mit Aetzkalk nach Ammoniak riecht, desto besser ist er.

Um den Geldwerth des Guano nach seinen Bestandtheilen zu ermitteln, hat Stöckhardt schon früher eine leichte und einfache Berechnungsmethode angegeben. Ein vollständiger Einklang des wirklichen Preises mit dem theoretischen ist zwar

dadurch nicht zu erreichen; indessen darf man annehmen, daß die vorkommenden Differenzen solcher Art sind, daß man den theoretischen, durch die hier vorgeschlagene Rechnung gefundenen Preis für den richtigeren, den wirklichen, gegenwärtigen Handelspreis aber für den weniger richtigen anzusehen berechtigt ist. Es ist nämlich nach Stöckhardt

1) von Stickstoff zu berechnen 1 Pfd. mit 8 ngl. — ₰. wenn derselbe als Ammoniak (oder Salpetersäure) zugegen ist.
2) Von Stickstoff ist zu berechnen 1 Pfd. mit 6 „ — „ wenn derselbe durch Fäulniß oder Verwesung noch keine Veränderung erlitten hat.
3) Von den organischen Stoffen ist zu berechnen 1 Pfd. mit . . . . — „ ½ „
4) Von den Kalisalzen ist zu berechnen 1 Pfd. mit . . . . 1 „ — „
oder von Kali besonders 1 Pfd. mit . 1 „ 5 „
5) Von den Natronsalzen 1 Pfd. mit . — „ 5 „
6) Von dem phosphorsauren Kalk oder den phosphorsauren Erden 1 Pfd. mit . — „ 5 „
7) Von dem Gyps 1 Pfd. mit . . . . . — „ 1 „
8) Von dem Kalk 1 Pfd. mit . . . . . — „ ½ „

Hiernach würde sich der Werth der nachstehenden 3 Sorten Guano in Rücksicht auf ihre angegebenen Bestandtheile folgendermaßen berechnen:

	1. Bester Guano (peruanischer).				2. Mittelmäßiger Guano. (Ischaboe.)				3. Schlechter Guano (patagonischer).			
	pCt.		Ngr.	Pf.	pCt.		Ngr.	Pf.	pCt.		Ngr.	Pf.
Stickstoff (als Ammoniak)	12,56	=	100	6	6,8	=	54	4	0,74	=	6	—
Organische Stoffe . .	59,1	=	3	—	37,0	=	1	9	9,0	=	—	5
Kalisalze	2,9	=	2	9	2,7	—	2	7	Spr.	=	—	—
Natronsalze	0,5	=	—	3	4,0	—	2	—	3,6	=	1	8
Phosphorsaure Erden .	26,0	=	13	—	29,1	=	15	—	60,0	=	30	—
Gyps	—	=	—	—	—	=	—	—	Spr.	=	—	—
Kohlensaure Erden . .	Spr.	=	—	—	—	=	—	—	Spr.	=	—	—
Berechneter Preis für	100 ℔.	=	119	8			76				38	3
Handelspreis	4—4⅓ Thlr.				3½—4 Thlr.				3—3½ Thlr.			

Mit Rücksicht auf die in der letzten Zeit eingetretenen so wesentlichen Veränderungen auf dem Düngermarkte hat Stöckhardt neuerdings die nachstehende rectificirte Taxe für die wichtigsten Düngerbestandtheile aufgestellt, mit deren Hilfe man den Geldwerth einer Sorte Guano leicht bestimmen kann. Zur Vergleichung sind die Angaben von Völcker, Way und Johnson beigefügt.

Bestandtheile.			Engl. nach Völcker.		Preise nach Way.		Amerik. Preise nach Johnson.	
			Ngr.	Pf.	Ngr.	Pf.	Ngr.	Pf.
Stickstoff, wenn derselbe als Ammoniak od. Salpetersäure oder in leicht zersetzbarer organischer Verbindung zugegen ist, à Pfd.	10—9 Ngr.	— Pf.	7	—	6	—	—	8
Stickstoff, wenn derselbe in schwer zersetzbarer organischer Verbindung vorhanden ist, à Pfd.	8—6 „	5 „						
Organische Stoffe à Pfd. .	— „	$\frac{1}{2}$ „	—	$\frac{1}{2}$	—	—	—	—
Kalisalze à Pfd.	1 „	5 „	1	1	—	—	—	—
oder als Kali à Pfd. . .	2 „	— „	1	8	2	6	—	—
Natronsalze à Pfd. . . .	— „	4 „	—	1	—	1	—	—
Phosphorsäure in unlöslicher Verbindung, je nach der Feinheit der Zersetzung à Pfd.	2—$1\frac{1}{2}$ „	— „	1	7	1	3	—	8
oder als unlöslicher phosphors. Kalk je nach der Feinheit der Zertheilung à Pfd.	— „	9—7 „	—	8	—	6	—	4
Phosphorsäure in löslicher Verbindung	5 „	— „	5	—	4	2	2	—
oder als löslicher phosphors. Kalk à Pfd.	3 „	5 „	3	6	3	—	1	5
Gyps à Pfd.	— „	1 „	—	1	—	1	—	—
Kalk à Pfd.	— „	$\frac{1}{2}$ „	—	$\frac{1}{3}$	—	—	—	—

Noch leichter, wenn auch nicht so genau, kann man nach Stöckhardt den Werth einer Guanosorte aus den Aschentheilen, die sie beim Verbrennen zurückläßt, berechnen. Hat man nämlich den Guano zu Asche gebrannt und die Asche gewogen, so berechnet man diese auf Procente und bringt für je 10 Procent Asche über 30 oder 33 Procent 15 Ngr. oder, was dasselbe ist, für jedes einzelne Aschenprocent mehr $1\frac{1}{2}$ Sgr. in Abzug. Angenommen also, ein Guano von 30 bis 33 Procent Asche habe einen Werth von 4 Thlr. pr. 100 Pfd., so ist zu veranschlagen:

eine Guanosorte	mit	40	pCt.	Asche	auf	$3^1/_2$	Thlr.
"	"	50	"	"	"	3	"
"	"	60	"	"	"	$2^1/_2$	"
"	"	70	"	"	"	2	"
"	"	80	"	"	"	$1^1/_2$	"
"	"	90	"	"	"	1	"

Von dem erhaltenen Werthe muß aber immer erst noch der etwa überschüssig vorhandene Wassergehalt abgezogen werden, und zwar jedes Procent über 10 Proc., welches als erlaubter mittler Feuchtigkeitsgrad gelten mag, mit $1^1/_4$ Sgr. Hiernach wird z. B. ein Guano, der bei der Trockenprobe 22 pCt. Wasser verliert, also 12 pCt. überschüssiges Wasser enthält und bei der Verbrennungsprobe 70 pCt. Asche hinterläßt, auf folgende Weise zu taxiren sein:

Es sind abzuziehen von		120 Sgr.
Für 40 pCt. Asche zu viel:	60 Sgr.	75 "
Für 12 pCt. Wasser zu viel:	15 "	
Verbleibt Werth für 100 Pfd.		45 Sgr.

Den ökonomischen Werth des Guano, verglichen mit dem der wichtigsten übrigen Düngemittel, erkennt man aus der nachstehenden, von Wolff aufgestellten Tabelle:

	In 100 Theilen des Düngers sind enthalten:				Stärke der Düngung pr. preuß. Morgen.	Ausnutzung d. Düngers im			Aequivalent für 100 Pfd. in Stallm.
	Wasser	Stickst.	Phosph. Säure.	Kali		1. Jahr.	2. J.	3. J.	
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	Pfd.	pCt.	pCt.	pCt.	Pfd.
Peru-Guano . . .	12	12,5	10,0	3,0	150	60	25	15	6500
Stallmist	75	0,4	0,25	1,0	16000	33	34	33	100
Pferdemist, frischer	75	0,7	0,3	2,0	10000	50	35	15	150
Schafmist, "	67	0,9	0,4	2,0	10000	45	35	20	170
Schweinemist, "	85	0,3	0,2	0,7	20000	30	35	35	70
Kuhmist, "	80	0,35	0,2	0,9	18000	25	40	35	95
Menschenkoth, "	74	1,0	1,2	1,0	3000	75	15	10	300
Menschenharn, "	96	1,0	0,2	0,5	2000	100	—	—	300
Gute Poudrette . .	15	3,0	4,0	3,0	750	65	25	10	1000
Gutes Urat . . .	15	10,0	12,0	8,0	200	65	25	10	5000
Taubenkoth . . .	62	3,0	2,0	2,0	1000	75	15	10	800
Taubenm., getrock. .	10	8,0	6,0	5,0	300	70	20	10	2400
Flüssiges Blut . .	80	3,2	0,5	1,0	600	100	—	—	1000
Fester Blutdünger .	15	10,0	8,0	5,0	200	80	20	—	4500
Rapsölkuchen . . .	14	4,5	2,0	1,5	500	65	25	10	1850
Knochenmehl . . .	12	5,0	23,0	—	1400	30	35	35	3250
Gedämpft.Knochenm.	12	4,5	24,0	—	250	50	30	20	4000
Schwefels. Knochen .	12	3,0	17,0	—	175	75	15	10	4000
Chilisalpeter . . .	2	16,8	—	—	75	100	—	—	8000
Schwefels.Ammoniak	3	21,0	—	—	65	100	—	—	9000

Anwendung des Guano.

Der Guano ist das concentrirteste aller käuflichen Düngemittel; aber in Folge dieser Concentration kann aus dem Guano bei falscher Behandlung auch leicht ein Theil der wirksamen Bestandtheile verloren gehen. Zur größeren Befestigung der flüchtigen Substanzen kann man beim Guano nicht gut chemische Mittel anwenden, indem die Schwefelsäure, dem reinen Guano zugesetzt, durch Zusammenbacken des Düngemittels dem Ausstreuen desselben Hindernisse entgegensetzt und auch auf die vorhandenen organischen Stoffe einen zu energisch zersetzenden Einfluß ausübt, dagegen Gyps und Eisenvitriol nur bei Gegenwart von viel Feuchtigkeit eine bindende Kraft ausüben. Es ist aber bei dem Guano, ungeachtet seines großen Stickstoffgehaltes, keineswegs ein wesentlicher Verlust zu befürchten, wenn nur eine Bedingung auf das sorgfältigste beachtet wird, nämlich die der gleichförmigen Vertheilung über eine bestimmte Fläche. Der Guano löst sich bald in der Bodenfeuchtigkeit auf, und ist dies einmal geschehen, ehe die Fäulniß vollständig erfolgt ist, so hält die humose Ackerkrume die flüchtigen Substanzen mit so großer Kraft zurück, daß nur lange anhaltende Trockenheit und sehr ungünstige Witterung einen bedeutenden Verlust zu bewirken im Stande sind. Dagegen erleidet der Guano sehr leicht eine theilweise Verflüchtigung, wenn keine gleichförmige Vertheilung bewerkstelligt wurde, wenn namentlich einige größere Klümpchen zugegen waren, welche nicht rasch genug gelöst werden und vielleicht auf der Oberfläche des Ackers unbedeckt dem Einfluß der Luft und Sonne ausgesetzt liegen. Es sollten keine Kosten und keine Mühe gespart werden, um gleichförmige Vertheilung des Guano beim Ausstreuen und Unterbringen auf das vollkommenste zu erreichen. Man muß zu diesem Behufe durchaus den Guano vor seinem Ausstreuen zu einem möglichst feinen Pulver zerstoßen, sämmtliche große und kleine Stücken zerreiben, was sich namentlich bei besseren Guanosorten mit Leichtigkeit bewerkstelligen läßt. Man siebt von dem käuflichen Guano das feine Pulver ab; die gröberen Stücken werden

durch Dreschen und Stampfen weiter gepulvert, wieder abgesiebt und dieses so oft wiederholt, bis das Ganze in die Form eines feinen Pulvers übergeführt ist. Bleiben zuletzt noch einige zähe Stückchen übrig, die sich nicht gut pulvern lassen, so kann man diese mit viel Erde zu einem Compost zusammenmischen und so unter Behandlung mit Jauche und durch längere Gährung ebenfalls zur vollständigen Auflösung und Vertheilung bringen. Nach dem Pulvern wird der Guano mit Erde gemengt, welche frei von Steinen, ganz feinkörnig, wo möglich lehmig-humos, locker und weich anzufühlen sein muß, so daß das specifische Gewicht der Erde nicht gar zu sehr abweicht von dem des Guanopulvers, indem nur in diesem Falle eine vollkommenere Mengung und namentlich bei dem Ausstreuen eine gleichförmige Vertheilung stattfinden kann. Man kann von der fein zerriebenen Erde ein gleiches Gewicht oder das Doppelte, Dreifache u. s. w. des Gewichts von Guano nehmen, je nachdem man eine bestimmte Quantität Guano auf eine kleinere oder größere Fläche zu vertheilen wünscht. Diesem Gemenge kann man auch etwas Asche oder Gyps zusetzen. Jedoch ist zu bemerken, daß die Mischung des Guano mit Asche allein, welche vor dem Ausstreuen häufig vorgenommen wird, in dem irrigen Glauben, dadurch die Wirkung des Guano bedeutend zu steigern, eher einen nachtheiligen als nützlichen Erfolg äußert, und zwar weil keine vollständige und innige Mischung von Asche und Guano bewirkt werden kann; denn die Holzasche ist zu diesem Behufe specifisch zu leicht, die gewöhnlich sehr sandige Torfasche zu schwer; außerdem stäubt die Asche im trockenen Zustande bedeutend, während sie angefeuchtet leicht zusammenbäckt. Eine lockere, lehmige und humose Ackererde ist unter allen Umständen als Zusatz zum Guano der reinen Asche vorzuziehen. Die Mischung der Erde mit dem Guano wird bald oder sofort, nachdem sie bereitet ist, über die fertig bestellten Acker ausgestreut und sogleich flach eingeeggt, um sie den Einflüssen der Atmosphäre zu entziehen. Daß das Ausstreuen des Guano kurze Zeit vor der Saat geschehen muß, denselben Tag oder den Tag vorher, versteht sich von selbst, da man den Guano nicht unnöthiger Weise längere Zeit in dem kalten, auf-

gelockerten Acker lassen darf, und ferner ist es begreiflich, daß eine milde, etwas feuchte (aber durchaus nicht nasse) Witterung von der Zeit des Ausstreuens bis zum Aufgehen der Saat, also bis die Pflanzen anfangen, die Nahrung des Bodens sich anzueignen, ebenfalls die Verflüchtigung eines Theiles des Guano hindern wird. (Wolff.)

Vor der im Vorstehenden von Wolff, wenn auch nur bedingungsweise, empfohlenen Vermischung des Guano mit Asche ist nach Hellriegel unter allen Umständen zu warnen, und zwar aus folgenden Gründen: Die Holzasche enthält immer größere Quantitäten kohlensaures Kali und kohlensauren Kalk; in der Braunkohlen- und Steinkohlenasche finden sich außer letzteren immer ziemliche Mengen Aetzkalk. Kali und Kalk, ätzend oder als kohlensaure Salze, sind stärkere Basen als das Ammoniak und treiben letzteres aus, entweder frei oder in Verbindung mit Kohlensäure, aber immer flüchtig. Daher kommt es, daß sich beim Mischen der Asche mit dem Guano oft solche Quantitäten einer stechenden, ätzenden Luftart entwickeln, daß es die Arbeiter dabei kaum aushalten können. Und mit jedem Pfund dieser stechendem Luftart (Ammoniak) geht dem Landwirth ein guter Theil von dem Werthe seines Guano verloren. Will man mit Asche und Guano zugleich düngen, was an sich gewiß gar nicht zu verwerfen ist, so bringe man beide gesondert auf's Feld und lasse die Mischung erst im Boden vor sich gehen. Dann wird die Absorbtionskraft der Erde für Ammoniak einen weitern Verlust verhüten.

In England hat man sehr günstige Erfolge durch Vermischung des Guano mit Knochenmehl erzielt. Guano allein beschleunigt die Entwickelung der Pflanzen allzusehr, so daß dieselben der Gefahr der Frühreife ausgesetzt sind, während das Knochenmehl für sich allein nur ein langsames Wachsthum bewirkt, aber in seiner Wirkung nachhält. Werden nun diese beiden Düngemittel mit einander verbunden angewendet, so vereinigen sich die wohlthätigen Wirkungen beider; der Guano befördert das rasche Auflaufen und das Wachsthum in der ersten Zeit, während das Knochenmehl die Pflanzen im Herbst in kräftigem Wachsthum erhält.

Ebenso haben vielfältige Versuche englischer Landwirthe gezeigt, daß die Wirksamkeit des Guano erhöht wird, wenn man demselben noch einige Salze beimengt. Gardner gibt in dieser Beziehung folgende Vorschrift: Man löse eine beliebige Quantität thierischer Kohle oder gebrannte Knochen in einem Kübel mit der Hälfte ihres Gewichts an Schwefel- oder Salzsäure auf, gieße jedoch zuvor der Kohle oder den gebrannten Knochen so viel heißes Wasser zu, daß daraus ein dünner Brei entsteht; hierauf lasse man das Ganze wenigstens 24 Stunden in dem Kühl stehen und rühre während dieser Zeit oftmals um. Auf jede 112 Pfund also aufgelöster thierischer Kohle oder gebrannter Knochen nehme man nun 56 Pfund kohlen- oder schwefelsaure Magnesia, 56 Pfd. schwefel- oder salzsaures Ammonium, 112 Pfund gemeines Salz und 56 Pfund Pottasche, menge Alles wohl unter einander und schütte diese Mengung in den Brei von aufgelöster Kohle oder Knochen, rühre nochmals das Ganze wohl um und lasse dieses Gemisch 10 — 12 Stunden ruhig stehen. Wenn hernach dasselbe für sich allein zur Düngung gebraucht werden soll, setze man ihm noch Sägespäne oder getrockneten Torf oder eine andere aufsaugende Substanz zu, um die überflüssige Feuchtigkeit zu absorbiren. Hierauf thue man das Ganze in ein Sieb mit halbzollweiten Löchern und reibe es durch dasselbe, um es zum Ausstreuen mit der Hand geschickter zu machen, oder, was noch besser ist, man setze dieser Mischung gleich so viel Guano zu, als nothwendig ist, um die überflüssige Feuchtigkeit einzuschlucken, wodurch zugleich ein Theil des in dem Guano enthaltenen flüchtigen Ammoniaks gebunden wird. Gardner theilt die Resultate mehrer Versuche mit, die er mit solchen Mischungen bei schwedischen Turnips angestellt hat. Dieselben standen auf einem mittelmäßigen Lehmboden, welcher das Jahr zuvor Hafer in umgebrochenem Dreisch getragen hatte. Zum Zwecke des Vergleichs wurden noch andere Substanzen zur Düngung derselben verwendet. Als Resultat ergab sich in Zahlen folgendes:

1) Die Düngung mit Stallmist allein (30 Tonnen oder 600 Ctr. auf den englischen Acker = 1½ preuß. Morgen), welche

10 Pfd. 10 Schill. [circa 75 Thlr.] kostete, lieferte 34 Tonnen 5 Ctr. Rüben. Mithin kostete die Düngung eines preußischen Morgens nach preußischem Gelde circa 49 Thaler; der Ertrag von einem preußischen Morgen betrug 457 Ctr.

2) Die Düngung pr. Acker mit:

Stallmist	15 Tonnen,
peruanischem Guano	3 Ctr.,
thierischer Kohle	2 "
Schwefelsäure	1 "
kohlensaurer Magnesia . . .	1 "
schwefelsaurer Soda	1 "
salzsaurem Ammoniak . . .	1 "
gemeinem Kochsalz	1 "
Hornspänen	3 "

die zusammen 9 Pfd. 3 Schill. 4 Pence kostete, erzeugte 46 Tonnen 5 Ctr. Rüben; die Düngung kostete mithin vom preußischen Morgen 43 Thaler 24 Sgr., und der Ertrag an Rüben war 616⅔ Ctr.

Die Düngung pr. Acker von

Stallmist	15 Tonnen,
peruanischem Guano	3 Ctr.,
thierischer Kohle	2 "
Salzsäure	1 "
kohlensaurer Magnesia . . .	1 "
schwefelsaurer Soda	1 "
schwefelsaurem Ammoniak . .	1 "
Hornspänen	3 "
gewöhnlichem Salz	1 "

welche zusammen 9 Pfund 5 Schill. 4 Pence kostete, erzeugte 46 Tonnen 17 Ctr. Rüben; sie kostete mithin vom preußischen Morgen 43 Thlr. 24 Sgr., und der Ertrag von dieser Fläche war 618 Ctr.

Die Weglassung der thierischen Kohle, der Säuren ꝛc. verursachte eine bedeutende Verringerung des Ertrags an Rüben; so wurden bei einem vierten Versuche, wo der Boden pr. Acker eine Düngung erhalten hatte von

Stallmist . . . . 15 Tonnen,
peruanischem Guano . . . 3 Ctr.,
Hornspänen . . . . 4 „
Kochsalz . . . . 2 „
schwefelsaurer Soda . . . . 2 „

die zusammen 7 Pfd. 15 Schill. gekostet hatten, nur 37 Tonnen 2 Ctr. Rüben erhalten. Der Zweck der genannten Zusätze zum Guano ist daher keineswegs, die darin enthaltenen Ammoniaksalze zu zerstören, sondern vielmehr diejenigen von ihnen, welche zu flüchtig sind, durch den Ueberschuß an Säure in der empfohlenen Mischung entweder in schwefelsaures oder salzsaures Ammoniak zu verwandeln, also in Salze, welche bei der Temperatur, der sie im Boden ausgesetzt sind, nicht verflüchtigt werden. Auf diese Weise kann der Guano sehr vortheilhaft mit andern Substanzen vermischt werden. Ein ganz anderes Resultat erfolgt jedoch, wenn man den Guano mit Compost vermengt; denn dadurch wird wohl der Compost verbessert, der Guano selbst aber verhältnißmäßig in seiner düngenden Wirkung herabgesetzt, — einer von den vielen Beweisen, daß Versuche zur Herstellung fruchtbar machender Mengungen, sobald sie ohne gehörige Kenntniß von der chemischen Wirkung der dazu verwendeten Substanzen unternommen werden, den erwarteten Erfolg nicht haben.

In Deutschland, insbesondere in Sachsen, ist die Vermischung des Guano mit Erde die gebräuchlichere. Nach Geyer bewirkt man diese Mischung am besten so, daß man den Guano zunächst auf einer Tenne durch Sieben und Dreschen in eine gleichförmige pulverige Masse verwandelt. Zuerst siebt man die feineren Theile ab, dann drischt man die zurückgebliebenen gröberen Klumpen und Stücke und siebt sie wieder, bis sie ebenfalls zu Pulver geworden sind. Die letzten Rückstände, welche oft so weich und zähe sind, daß sie sich beim Dreschen breit schlagen und nicht mehr durch die Siebe gehen, kann man entweder mit einigen Ziegelsteinbrocken zusammenstampfen, wodurch sie leicht eine pulverige Beschaffenheit erlangen, oder man setzt sie den Composthaufen zu. Den so gepulverten Guano vermischt man nun einige Tage, am besten 4 — 6 Tage vor dem Ausstreuen mit der gleichen,

wohl auch doppelten oder dreifachen Menge von Erde, je nachdem man ihn zu einer starken oder schwachen Düngung verwenden will, und schaufelt das Ganze so lange durch einander, bis eine innige und ganz gleichförmige Vermengung entstanden ist. Die zur Beimengung zu verwendende Erde darf gerade nur einen solchen Feuchtigkeitsgrad haben, bei welchem sie den Guano gut annimmt, ohne sich zu ballen.

Um in ungünstigen Jahren ein besseres Resultat vom Guano zu erzielen, empfiehlt Rose, denselben mit einer Auflösung von Knochen in Salzsäure zu mischen. Es werden hierdurch oxalsaures und harnsaures Ammoniak zum größten Theil in harnsaure und oxalsaure Kalkerde verwandelt und leicht löslicher Salmiak gebildet; auch wird durch diese Auflösung außer stickstoffhaltigen Substanzen lösliche, leicht assimilirbare Phosphorsäure dem Guano zugeführt. Man nimmt auf einen Centner Guano 15 — 20 Pfund dieser Auflösung; die Masse wird durch das Mischen mit dieser Flüssigkeit sehr wenig feucht und ist leicht mit Sand in eine zum Ausstreuen gefällige Form zu verwandeln. Gut ist es, den so gemengten Guano acht Tage lang liegen zu lassen, bevor man ihn ausstreut. Man könnte auch den Guano in Jauche auflösen und die Harnsäure faulen lassen; dies geht aber langsam und würde große Umstände bereiten, während das Anreiben mit der erwähnten Knochenlösung sehr leicht ist.

Um den harten und trocknen Guano zu zerbrechen, zu mahlen und denselben mit andern Phosphaten zu mischen, hat Carr in neuester Zeit eine besondere Maschine construirt, die er Disintegrator oder Guanozerkleinerer nennt. Dieselbe besteht aus vier starken eisernen Cylindern von verschiedener Größe, die auf einer horizontalen Achse concentrisch angebracht sind. Diese Cylinder werden durch starke Kreuzriemen mit großer Schnelligkeit in verschiedener Richtung bewegt. Die Maschine an sich ist äußerst compact gebaut, so daß die Peripherie des äußern Cylinders nur 3 Fuß beträgt; dabei ist sie keineswegs complicirt und kann ohne Reparaturen und sonstige Veränderungen viele Jahre aushalten. Die Reibung ist sehr gering und nur auf die Lager beschränkt, da zwischen den einzelnen Cylindern ein beträchtlicher

Zwischenraum gelassen und freie Wirkung derselben gestattet ist. Sollen in einem Tage 20 bis 30 Tonnen Guano oder dergleichen Phosphate zerkleinert werden, so bedarf die Maschine zu ihrer Bewegung eine 4 — 5 pferdekräftige Dampfmaschine. Sie arbeitet mit einer Schnelligkeit von 350 Umdrehungen pro Minute; die Wirkung ist daher wegen der verschiedenen Bewegung der Cylinder gleich der, welche durch 700 Umdrehungen pr. Minute erreicht wird. So verarbeitet die Maschine in einem Tage so viel als 3 Menschen in einer ganzen Woche auf die gewöhnliche Weise, wobei noch besonders die Vollkommenheit der Arbeit zu berücksichtigen ist. Sie mischt den Guano mit feinern Surrogaten auf das vollkommenste und und setzt den Landwirth in den Stand, den Dünger durch seine gewöhnliche Säemaschine zu säen. Die Gleichmäßigkeit desselben ergibt auf der andern Seite eine große Ersparniß an Dünger, indem er auf der einen Stelle weder bis zum Ueberfluß ausgestreut noch auf der andern empfindlich vermißt wird. Die Art und Weise, in welcher dieser Guanozerkleinerer arbeitet, ist folgende: Die zusammengetrockneten Klumpen werden, so groß und hart sie immer sein mögen, durch eine Oeffnung in den innersten Cylinder geworfen, gehen im Augenblick durch die drei andern Cylinder und kommen in feinkörnigem Zustande, fast, wo nicht ganz so fein und kleinkörnig wie Schießpulver, in eine die Cylinder umgebende Hülle. Diese Zerkleinerung findet folgendermaßen statt: Die durch die Bewegung der Maschine entwickelte Centrifugalkraft treibt den Guano vom Centrum bis zur Peripherie des äußersten Cylinders; doch bevor derselbe dahin kommen kann, erhält jedes Stück vier verschiedene Stöße von den schneidenden Stäben der Cylinder. Diese Stöße werden von den zahlreichen offenen Seitenstäben der Cylinder mit großer Schnelligkeit und Heftigkeit ausgeführt und durch die verschiedene Bewegung der einzelnen Cylinder an Intensität noch verdoppelt. Ein starkes Messer ist an dem festen Theile der Maschine in der Weise befestigt, daß es sich in den innern Cylinder hinein erstreckt und im Augenblicke die größern Klumpen zerschneidet, worauf dann die Stücken durch die Stäbe des ersten Cylinders ihren Weg nehmen können. Nachdem sie den ersten

Cylinder passirt sind, wird jede nicht faserige Substanz, die weniger zäh ist als Teig und nicht viel härter als Oelkuchen, überhaupt jeder zerbrechliche Körper in weniger als einer Secunde in Stücken geschlagen, so daß das Ganze als feines Pulver die Cylinder verläßt. Dieses Pulver kann gröber oder feiner gemacht werden, je nachdem die Schnelligkeit vergrößert oder vermindert wird. Der Preis der größern, zum Dampfbetriebe eingerichteten Maschine beträgt 210 Thaler.

Das Ausstreuen des Guanogemisches geschieht bei Körnerfrüchten mit dem besten Erfolg auf die Saatfurche und am zweckmäßigsten mittels Mulden und Streuhölzern in der Art, wie man den Seifensiederausschlag und den Kalk ausstreut, oder auch mit der Hand aus dem Säetuche. Bei dem Ausstreuen des Guano mit der Hand beobachte man die Vorsicht, darauf zu achten, daß man keine Verletzungen an den Händen habe. Der Guano hat nämlich schon öfters bei Personen, welche ihn mit verletzten Händen ausstreuten, schmerzhafte Entzündung und Anschwellung der Hand und selbst des Armes zur Folge gehabt, so daß die Leute einige Tage arbeitsunfähig wurden. Zu dieser Vorsicht mahnt besonders der folgende Fall, der aus Holland mitgetheilt wird: Ein Zollbeamter in der Nähe von Venlo hatte eine leichte Verwundung am Finger durch einen Dorn erhalten. Diese war nahezu geheilt, als er den ankommenden Guano mit den bloßen Händen untersuchte. Eine Stunde später war die verletzte Hand ganz, nach drei Stunden die Arme und ein Theil der Brust geschwollen, und trotz der Hilfe von zwei Aerzten starb der Mann noch denselben Abend, acht Stunden nach der Infection. Dieser Fall hat außerordentlich viel Aehnlichkeit mit den Erscheinungen bei einer Anthrax- (Milzbrand-) Infection. Ob die chemische Zusammensetzung des Guano eine Fermentation im Blute bedingt, oder ob zufällig dieser unheilvollen Guanopartie ein anthraxartiges Contagium beigemischt war, das läßt sich natürlich nicht entscheiden. Die bekannten chemischen Bestandtheile des Guano sind wenigstens an und für sich nicht im Stande, solche Wirkungen hervorzubringen, wie sie oben angedeutet sind. Nicht unmöglich ist es jedoch, daß die Guanovögel zuweilen an Krank-

heiten leiden, welche einen Milzbrand-Charakter haben. Natürlich wären es vorzugsweise die jüngeren Schichten, bei denen die Beimischung eines Contagiums denkbar wäre. Hat man Verletzungen an den Händen und will dennoch Guano ausstreuen, so begehe man wenigstens die Vorsicht, die Verletzungen durch Ueberstreichen mit Leim, Collodium ꝛc. vor dem Eindringen fremder Stoffe zu schützen, oder man ziehe lederne Handschuhe an. Neuerdings will man auch die Erfahrung gemacht haben, daß schon die Einathmung der sich verflüchtigenden ammoniakalischen Dünste oder des Staubes des Guano oft Nachtheile für die Gesundheit hervorgebracht hat; es muß demnach als räthlich erscheinen, daß die Arbeiter, welche mit der Zerkleinerung ꝛc. des Guano zu thun haben, sich das Gesicht möglichst verhüllen.

Das Ausstreuen des Guano kann eben so wohl einige Tage vor als unmittelbar bei der Aussaat des Getreides geschehen. Es ist jedoch der Vorsicht gemäß, den ausgestreuten Guano sofort leicht einzueggen, welches letztere auch unbedenklich mit der Saat gleichzeitig geschehen kann. Zweckmäßig verfährt man so, daß man den Saatäckern erst einen Strich gibt, dann den Guano ausstreut, mit einem Striche eineggt, dann den Samen säet und so viel Striche eggt, als der Acker nöthig hat. An kalten, nebeligen Tagen säe man nie; die Sonne ist ein unerläßlicher Beistand des Guano.

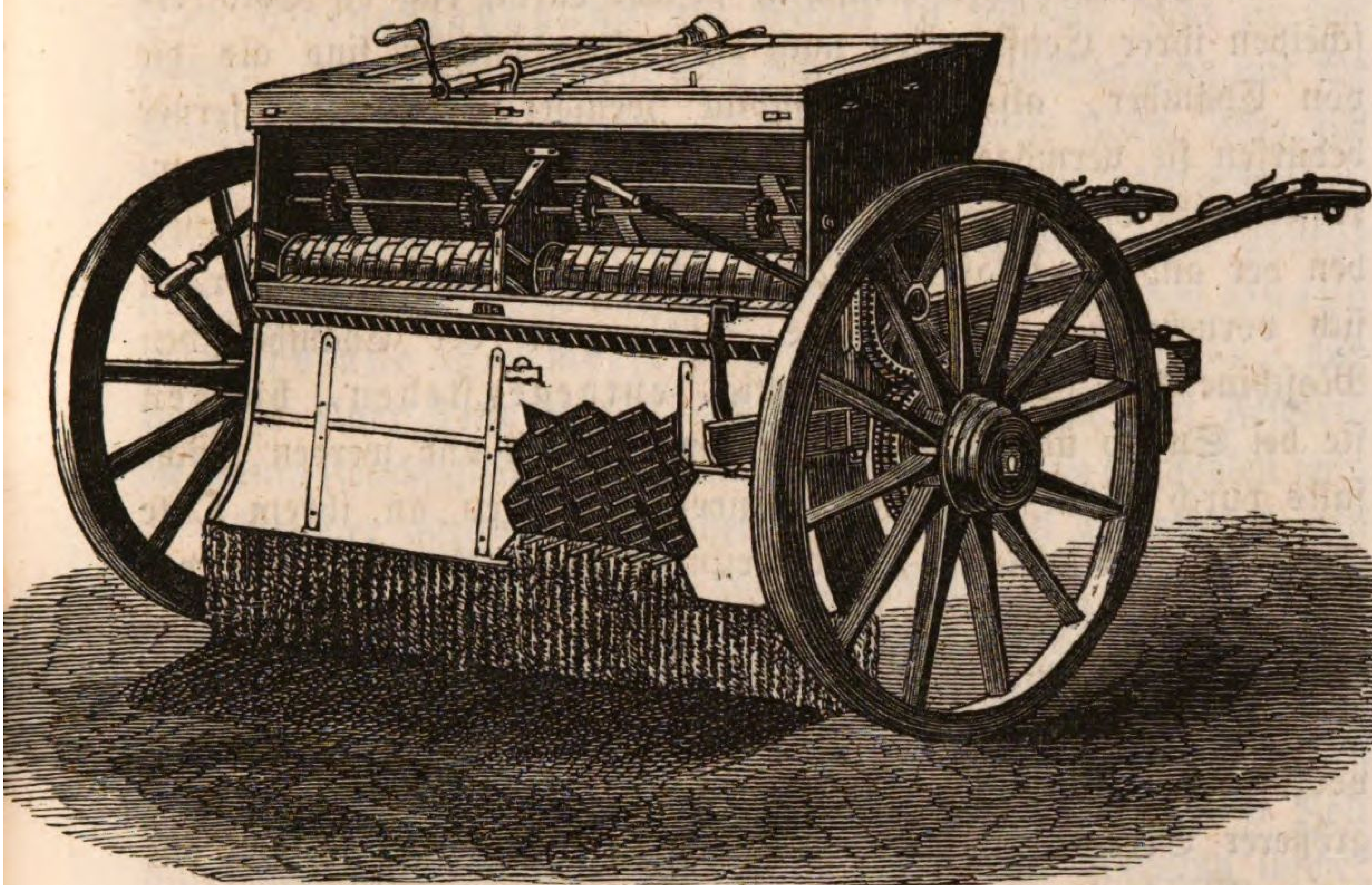
Zum Ausstreuen des Guano kaun man sich auch der neuerdings besonders construirten Guanostreumaschinen bedienen. Die besten derartigen Maschinen sind die Holmes'sche, die Beerent-sche, die Chamber'sche und die Smyth'sche.

Die von Holmes construirte Maschine ist mit zwei Düngerbehältern versehen, in deren jedem ein Rührapparat sich befindet, durch den die Guanoklumpen zertheilt werden. Die Maschine ist etwa 6 Fuß breit.

Die Beerent'sche Guanostreumaschine besteht aus einem zweiräderigen Karren, auf dessen Axe sich ein Kasten (Rumpf) befindet, der so weit, daß er die Bewegung des Rades nicht hemmt, auf der linken Seite der Axe steht; unter dem Kasten befindet sich eine mit Löchern zur Aufnahme des Guano versehene

Walze, durch welche die fest gemachte Axe geht, und die daher mit den Rädern und dieser gleiche Umdrehungen hat. An einen Haken wird ein Pferd angespannt, und an einer Sterz führt ein Mann die Maschine und lenkt das Pferd. Ein weiter Trichter von Eisenblech schüttet die Guanomischung dem Acker möglichst nahe an dem Balken der Pflugfahre aus, damit dieselbe auf einen Fleck zu liegen kommt und bei windigem Wetter nicht umhergestreut wird. Damit sich der Kasten gleichmäßig leert, ist ein kleines Rührwerk angebracht, welches zuweilen umgedreht wird. Zwei Platten von Eisenblech bewirken, daß der Guano nicht neben die Walze fällt und die Umdrehung der Räder nicht erschwert. Die Maschine wird in der Eckert'schen Fabrik in Berlin angefertigt.

Die Chamber'sche Guanostreumaschine (s. d. Abbildung S. 65), zuerst 1854 construirt und wegen ihrer zweckmäßigen Einrichtung von der Ackerbaugesellschaft zu Lincoln prämiirt, besteht aus einer Trommel oder einem Cylinder, welcher aus einer Reihe von Ringen gebildet wird. Diese Ringe haben eine ununterbrochene Oberfläche, um größere Dungstücke oder Düngermassen von größeren Dimensionen absetzen zu können, welche mit dem unter der Kapsel angebrachten Abstreicher in Verbindung stehen, und deren Druck auf den Cylinder durch bewegliche Gewichte ganz in der Art geregelt wird, wie der Ausfall des angewendeten Düngers stattfinden soll. Auch befindet sich in der Maschine eine Vorrichtung, um den Dünger umzurühren und dadurch eine beständige und regelmäßige Vertheilung desselben aus der Kapsel in den Cylinder herbeizuführen. Man kann mit dieser Maschine bis zu zwei Scheffeln und darüber in beliebiger Stärke säen und das auszustreuende Quantum so leicht mittelst der vorhandenen Schieber reguliren, daß selbst bei fortgesetzter schneller Bewegung des Instrumentes die Masse je nach der Beschaffenheit des Bodens vollkommen angemessen und in gewünschter Weise vertheilt wird. In England kostet die Maschine 10 Pfd. Sterl. (ca. 70 Thlr.) In Deutschland ist sie u. A. durch die Maschinenfabrik von Eckert und Völker in Berlin zu beziehen.



Chamber's Guanostreumaschine.

In neuester Zeit hat die Chamber'sche Guanostreumaschine einen Rivalen, und zwar einen zu bevorzugenden, an dem Trockendüngervertheiler von Smyth und Sons (in Suffolk) erhalten. Derselbe ist folgendermaßen construirt: Auf einem dem Chamber'schen ähnlichen Rädergestell ruht ein Streukasten von gleichfalls jenem ähnlicher Form. Dieser Streukasten ist in zwei Abtheilungen geschieden; die obere dient zur Aufnahme des Guano, und es befindet sich in ihr ein harkenförmiger Rührer der ganzen Breite nach, der eine hin- und hergehende Bewegung erhält und dazu dient, die etwa gebildeten Klümpchen zu zertheilen und einen regelmäßigen Zufluß des Düngepulvers zu der zweiten unteren Abtheilung zu bewirken. In dieser zweiten Abtheilung befindet sich gleichfalls ein Streucylinder, der jedoch vor dem Chamber'schen entschiedene Vortheile besitzt. Er besteht aus einer Anzahl gußeiserner Polygone, deren Seiten nach vorwärts gekehrte flach bogenförmige Ausschnitte haben, so daß die Ecken sternförmig in stumpfe Spitzen auslaufen. Jede dieser Spitzen ist genau so gekrümmt, daß ihre Peripherie den Gang einer Schraube bildet. Der Vorzug des Smyth'schen Vertheilers

vor der Chamber'schen Maschine besteht darin, daß die Cylinderscheiben ihrer Construction nach bei weitem leichter sind als die von Chamber, also die Maschine weniger beschweren; ferner bedürfen sie vermöge ihrer Gestalt keines so genauen Aneinanderpassens als die flachen, eine vollkommene Walze bildenden Scheiben der anderen Maschine, lassen also leichter eine Reparatur an sich vornehmen. Während die Schaber bei der Chamber'schen Maschine den Scheiben tangential entgegenstehen, hängen sie bei Smyth über den Spitzen der Scheiben und werden gleichfalls durch kleine Hebel mit runden Gewichten an ihrem Orte erhalten. Ausfallkasten, Vertheilungsstifte, Uebertragung der Bewegung u. s. w. sind bei Smyth's Maschine ähnlich wie bei der Chamber'schen. Die größere oder geringere Qualität des Streuens wird durch Wechselräder bestimmt. Ein fernerer Hauptvorzug des Smyth'schen Vertheilers ist der billigere Preis bei größerer Breite. Versuche, die man bereits in Deutschland mit dieser Maschine angestellt, sind sehr günstig ausgefallen.

Statt den Guano als Pulver auszustreuen, empfiehlt der Engländer Huxtable mit demselben die zu düngenden Gewächse zu begießen. Man soll zu diesem Behufe jedem Centner Guano ein Drittel seines Gewichtes Salz und eben so viel Schwefelsäure, die mit 5 Liter Wasser verdünnt ist, hinzusetzen. 33 Pfd. Salz werden in 18 Pfd. Wasser aufgelöst, zuerst dem Guano hinzugesetzt und dann allmälig die Säure. Der Guano wirkt überhaupt in flüssigem Zustande am rascheſten und sichersten; unmittelbar an die Pflanzen darf man aber eben so wenig als mit Jauche gießen, weil sonst beide leicht ätzen. Vorzüglich ist die Wirkung des flüssigen Guano auf Rasenplätze, Grasländereien und Wiesen, besonders wenn man Fluß- oder Teichwasser zur Auflösurg benutzen kann. Auch für den Gartenbau zeigt sich die Anwendung des Guano in flüssigem Zustande am wirksamsten.

Bei dem Ausstreuen des Guano hat man, wie bereits oben hervorgehoben, vorzüglich darauf zu achten, daß der auf den Acker gestreute Guano mit der Ackerkrume durch Eggen oder anderweitig möglichst innig gemischt werde, weil so die Fixirung des Ammoniaks von den Bodenbestandtheilen gesichert wird.

Eine Obenaufdüngung mit Guano ist deshalb nicht zu empfehlen. In England bedient man sich der Obenaufdüngung nur für Saaten, die durch ungünstige Witterungseinflüsse litten, oder für Grasländereien. Dagegen erscheint es nach neueren Untersuchungen, welche eine bedeutende Absorptionskraft der Ackererde für Ammoniak und Ammoniaksalze nachgewiesen haben, gerathen, den Guano zu Raps und Sommerfrüchten flach einzupflügen, und zwar zu einer Tiefe von 3—6 Zoll. Namenltich auf Feldern, die wenig Feuchtigkeit halten, soll dieses Verfahren zu empfehlen sein.

Auf der agriculturchemischen Versuchsstation Dahme hat man sogar durch Unterpflügen des Guano auf 10 Zoll Tiefe günstige Resultate erzielt. In Pfalzdorf und Umgegend (Rheinprovinz, Cleve) hat sich die Praxis gebildet, zu Raps und Sommerfrüchten in allen Bodenarten, auf leichteren Bodenarten aber auch zu Wintergetreide den Guano bis zu einer Tiefe von 3—5 Zoll unterzupflügen, da man dann fand, daß seine Wirkung immer gesichert war, während früher der nur eingeeggte Guano in trockenen Jahren auf den leichteren, weniger Feuchtigkeit haltenden Bodenarten bei Sommerfrüchten öfters seine Wirkung versagte. Gleiche Erfahrungen wurden auch bei Gelegenheit der Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe in Prag vom Oberamtmann Rimpau in Schlanstädt mitgetheilt, welcher jetzt den Guano 6—8 Zoll, ja noch tiefer unterpflügt. Auch Versuche, die Stöckhardt nach dieser Richtung hin angestellt hat, sprechen zu Gunsten einer tiefen Unterbringung des Guano, wie dies die nachstehenden Zahlen beweisen:

Culturjahr 1857. Garbengewicht von 1 Quadratruthe (sächs.).

Art der Unterbringung.	Düngung $1\frac{1}{2}$ Ct. Guano pr. Morg. ($\frac{1}{2}$ sächs. Ack.)		
	bei Winterweizen.	bei Winterroggen.	bei Hafer.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.
1. Mit der Saat eingeggt	$7\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{4}$	21
2. 2—4 Zoll tief untergebr.	$7\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$	21
3. 4—6 „ „ „	$11\frac{3}{4}$	$5\frac{3}{4}$	$22\frac{1}{4}$
4. 7—8 „ „ „	$13\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{4}$	23

Culturjahr 1858. Garbengewicht von 1 Quadratruthe (sächs.).

Art der Unterbringung.	Ohne Düngung. Nachwirkung im zweiten Jahre.			Frische Düngung.
	bei Hafer.	bei Winterroggen.	bei Wintergerste.	
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
1. Mit der Saat eingeeggt	$11^1/_4$	$9^1/_2$	3	$5^3/_4$
2. 2—4 Zoll tief untergebr.	$10^1/_4$	10	$4^3/_4$	$7^1/_2$
3. 4—6 " " "	$13^3/_4$	11	6	$7^1/_2$
4. 6—8 " " "	$14^1/_4$	12	$8^1/_4$	$9^1/_4$

Die Wintersaaten hatten in beiden Jahren durch die Barfröste des Winters sehr stark gelitten, daher die geringen Erträge, die beim Hafer im Jahre 1858 hinwiederum ihren Grund hauptsächlich in den übermäßig trockenen Witterungsverhältnissen dieses Sommers haben mögen. Wie aus den obigen Zahlen zu entnehmen, sind die schädlichen Einflüsse dieser beiden Witterungsextreme in dem Maße vermindert worden, als der Guano tiefer untergebracht worden war. Erwägt man, daß da, wo die Wurzeln in den Bodenschichten auf eine reichlichere Menge von Nahrungsstoffen treffen, eine reichlichere Entfaltung des Wurzelgeflechts stattfindet, so liegt die Vermuthung nahe, daß die durch den tiefer untergebrachten Dünger vorherrschend in den u n t e r e n Bodenregionen hervorgerufene Wurzelausbildung einen wesentlichen Antheil an der größeren Widerstandsfähigkeit dieser Pflanzen gegen Kälte, wie gegen Trockenheit, gehabt haben möge; denn daß die flacher liegenden Wurzeln hiervon stärker afficirt worden seien, ist begreiflich, da sie eher von der einen wie von der anderen erreicht werden als die tieferen. Oberflächlich untergebrachter Dünger wird aber meist eine überwiegend oberflächliche Verbreitung der Wurzelfasern zur Folge haben, zumal in nicht tief gelockertem Boden. In den leichteren Bodenarten sollte man deshalb die Unterpflügung des Guano häufiger anwenden, als es bisher geschehen.

Günstige Erfolge hat man auch dadurch erzielt, daß man den Guano den damit zu düngenden Pflanzen nach und nach,

portionenweise zuführte. Sowohl bei Weizen (Winter- und Sommerweizen), Roggen, Gerste, Zuckerrüben, als bei Hafer hat sich eine solche successive Düngung mit Guano als sehr wirksam gezeigt. Versuche, die Stöckhardt in den Jahren 1857 und 1858 in dieser Beziehung mit Hafer angestellt hat, ergaben folgendes Resultat:

Guanodüngung $1^1/_2$ Ctr. pr. Morgen ($^1/_2$ sächs. Acker).	Garbegewicht pr. Quadratruthe (sächs.).	
	im Jahre 1857.	im Jahre 1858.
	Pfd.	Pfd.
1. Ohne Düngung	$18^1/_4$	$7^1/_2$
2. Ganz zur Saat verwendet .	$20^1/_2$	$21^3/_4$
3. $^1/_2$ zur Saatzeit, $^1/_2$ vor dem Schossen	$30^1/_3$	$24^1/_2$
4. $^1/_3$ zur Saatzeit, $^1/_3$ vor dem Schossen, $^1/_3$ zu angehender Blüthezeit	$34^1/_2$	29

Hiernach hat der auf einmal angewendete Guano pr. Pfd. und Quadratruthe $2^1/_4$ und $14^1/_4$ Pfd. lufttrockne Pflanzenmasse mehr producirt als ungedüngt, bei der Aufbringung in 2 Portionen dagegen 12 und 17 Pfd. mehr und bei der Aufbringung in 3 Portionen $16^1/_4$ und 22 Pfd. mehr. Versuche bei Winterroggen und Wintergerste, die eine Nachdüngung mit Guano theils vor, theils nach der Blüthe erhielten, ergaben, daß selbst noch eine Aufsaugung und Assimilation von Stickstoff aus dem erst nach der Blüthe aufgebrachten Guano stattgefunden hat. Die Wirkung desselben zeigte sich bei dem mit längerer Vegetationszeit begabten Roggen äußerlich und innerlich, durch Gewichtsvermehrung, beides an Halmen und an Samen, wie durch Stickstoffvermehrung in der Erntemasse, bei der Gerste dagegen nur auf die letztgedachte Weise. Die vor der Blüthe angewendete Nachdüngung hat nach allen Richtungen hin sehr bedeutend und in allen Fällen weit stärker gewirkt, als die in der späteren Wachsthumsperiode angewendete. Die speciellen Resultate dieser Versuche sind in den nachstehenden Tabellen zusammengestellt:

Nachdüngung auf Winterroggen.

Ueberdüngung pr. Morgen.	Gewicht von 200 Pflanzen in Grm.			Stickstoffgehalt in Proc. der Trockensubstanz.		Gesammtstickstoff in Körnern und Stroh i. pCt.	Zunahme an Stickstoff durch die Ueberdüngung in pCt.
	Körner.	Stroh u. Spreu.	Zusammen.	Körner.	Stroh.		
	Grm.	Grm.	Grm.				
1) Ohne Ueberdüngung . . .	62	164	226	1,71	0,30	1,55	—
2) 1 Ctr. Guano vor der Blüthe .	83	225	308	1,66	0,39	2,25	45
3) 1 Ctr. Guano nach der Blüthe .	71	195	266	1,98	0,31	2,01	30

Nachdüngung auf Wintergerste.

1) Ohne Ueberdüngung . . .	131	118	249	1,37	0,50	2,40	—
2) 1 Ctr. Guano vor der Blüthe .	160	135	295	1,60	0,51	3,24	35
3) 1 Ctr. Guano nach der Blüthe .	134	112	246	1,53	0,57	2,70	13

Zur Erläuterung der auffallend niedrigen Zahlen für das Stroh ist zu bemerken, daß diese Culturpflanze in dem Versuchsjahre (1855) sehr kurz blieb, aber doch bei einem ziemlich gleichmäßigen Stande sehr große und volle Aehren trug.

Versuche, die in derselben Richtung bei Winterweizen angestellt wurden, ergaben folgende Resultate:

Abtheilung.	Ueberdüngung mit Guano pr. Morgen.	Körnerertrag pr. Morgen.	Stroh und Spreu pr. Morgen.
1.	keine	1020	3490 Pfd.
2.	2. Mai 1 Ctr.	1365	4185 "
3.	2. Mai 1 Ctr. 7. Juni 1 Ctr. } 2 Ctr. zusammen	1500	4800 "
4.	2. Mai 1 Ctr. 7. Juni 1 Ctr. 1. Juli 1 Ctr. } 3. Ctr. zusammen	1560	5025 "
5.	2. Mai 1 Ctr. 7. Juni 1 Ctr. 1. Juli 1 Ctr. 3. Aug. 1 Ctr. } 4 Ctr. zusammen	1545	5013 "

Berechnet man den Ueberschuß jeder einzelnen Abtheilung über die ohne Ueberstreu gebliebene erste Abtheilung für sich und stellt ihn mit der angewendeten Guanomenge in Vergleich, so ergibt sich, daß

von dem ersten Ctr. Guano 345 Pfd. Körner u. 705 Pfd. Stroh u. Spreu mehr,
„ „ zweiten „ „ 135 „ „ „ 615 „ „ „ „ „
„ „ dritten „ „ 60 „ „ „ 225 „ „ „ „ „
„ „ vierten „ „ 15 „ „ „ 12 „ „ „ „ weniger

producirt wurden. Diese Versuche bestätigen also die große Vortheilhaftigkeit einer rechtzeitigen (lieber früher als später angewendeten) Nachdüngung mit Guano; sie zeigen zugleich, daß die Assimilations- und Verdauungskraft der Weizenpflanze für die in dem Boden ihr zugeführten löslichen Nährstoffe mindestens bis zur Blüthezeit thätig ist.

Wegen der ätzenden Wirkung des flüchtigen Ammoniaks hat man bei Anwendung des Guano noch darauf zu achten, daß die Pflanzensamen nicht in unmittelbare Berührung mit dem Guano kommen. Man hat beobachtet, daß die Samenkörner, namentlich die feinen, wie auch die zarten Pflanzenkeime, durch die kaustische Wirkung des Ammoniaks zerstört werden.

In welcher Weise der Ammoniak im Guano, wenn derselbe mit der Ackerkrume nicht innig vermischt wird, oder wenn nach dem Ausstreuen desselben lange anhaltende Trockenheit oder windiges Wetter herrscht, sich verflüchtigt, darüber geben Versuche, die man in dieser Beziehung neuerdings auf Veranlassung Stöckhardt's in den agriculturchemischen Versuchsstationen Tharand und Dahme angestellt, Aufschluß. Diese Versuche wurden mit der 5fachen Bestimmung ausgeführt, daß sie Auskunft geben sollten über den Einfluß:

1) welchen die Luft, je nachdem sie ruhig oder bewegt ist,

2) welchen die Anwesenheit oder Abwesenheit von Feuchtigkeit,

3) welchen die Anwesenheit oder Abwesenheit von Kalk (Mergel oder Aetzkalk) in dem Boden,

4) welchen die oberflächliche oder tiefere Aufbringung des Guano,

5) welchen die Jahreszeit, d. h. die größere oder geringere Luftwärme, auf die Verflüchtigung des Guano ausübe.

Die Ergebnisse der Tharander Versuche waren, wie folgt: Es verflüchtigten sich von 100 Theilen des Stickstoffs im Guano:

	trocken gehalten	feucht gehalten
I. Bei ruhiger Luft, von 16 Quad.=Zoll Oberfläche, in 60 Herbsttagen (vom 15. Sept. — 13. November):		
1. Mit der Oberfläche gemischt aus Thonboden (kalkfrei)	1,6	18,2 Stickst.
2. Mit der Oberfläche gemischt aus gemergeltem Boden	1,6	20,4 „
3. Mit der Oberfläche gemischt aus gekalktem Boden	4,6	32,3 „
4. Oben aufgebracht aus Thonboden (kalkfrei)	2,3	17,8 „
5. Oben aufgebracht aus gemergeltem Boden	2,9	26,6 „
6. Oben aufgebracht aus gekalktem Boden	2,2	35,1 „
II. Bei zweimaliger täglicher Lufterneuerung von 12 Quad.=Zoll Oberfläche in 18 Sommertagen (vom 7. — 25. Juli) in sandiger Gartenerde.		
7. Mit der Oberfläche gemischt	4,5	—
8. Oben aufgestreut	2,0	—
III. Bei zweimaliger täglicher Lufterneuerung von 6 Zoll Oberfläche in sandiger Gartenerde.		
9. 1 Zoll tief untergebracht in 26 Augusttagen	3,8	8,3
10. Desgleichen in 18 Septembertagen . . .	3,2	—

Aus diesen Versuchen ergibt sich mit großer Bestimmtheit das allgemeine Resultat, daß allerdings aus dem Guano sehr bedeutende Mengen von dessen werthvollstem Bestandtheile, dem Stickstoff, als Amoniak sich verflüchtigen können, wenn er auf

dem Erdboden ausgebreitet oder auch eingeeggt längere Zeit liegt, ohne daß Pflanzen zugegen sind, welche die löslichen Stoffe des ersteren aufzusaugen und zu fixiren vermögen. Diese Verflüchtigung ist unter übrigens gleichen Umständen

1) bei windigem Wetter stärker als bei ruhiger Luft;
2) bei feuchtem Guano weit stärker als bei trocknem;
3) in kalkreichem Boden stärker als in kalkarmem;
4) bei oberflächlicher Aufbringung meist stärker als nach dessen Vermischung mit der Ackerkrume;
5) zur wärmern Jahreszeit stärker als zur kühlern.

Dieselben Resultate ergaben die Versuche in Dahme.

Das Nichtwirken des Guano bei anhaltender Trockenheit nach dessen Auf- oder Unterbringung, worüber in den letzten Jahren so vielfache Klagen laut geworden sind, hat seinen Grund sonach in der Verflüchtigung desselben. Kann diese in zwei Herbstmonaten bis zu $1/5$, ja $1/3$ seines Gesammt-Stickstoffgehaltes oder bis über die Hälfte seines löslichen Stickstoffgehaltes gehen, so ist leicht zu glauben, daß er zur wärmern Jahreszeit und in der etwa 20 bis 30 Mal größern Vertheilung, die er, gegen diese Versuche, auf dem Felde erfährt, noch weit mehr verlieren kann, zumal er selbst in der trockensten Witterung jede Nacht durch die Luftfeuchtigkeit und den Thau soweit angefeuchtet wird, daß anzunehmen ist, seine Verflüchtigung werde mehr dem „feucht gehaltenen" als dem „trocken gehaltenen" der obigen Versuche nahe kommen. Von den hieraus für die Praxis sich ergebenden Regeln wird diese zwar keinen umfänglichen Gebrauch machen können, so lange man nicht auch sichere Wetterprophezeiungen beifügen kann; indessen dürfte die Kenntniß dieses Verhaltens des Guano doch in einzelnen Fällen nicht ganz ohne Nutzen sein. Kann man das Wetter auch nicht bestimmt vorher wissen, so gibt es doch annähernde Anzeichen über Wetterveränderungen, aus denen mancher Landwirth, wenn er seine Wirthschaftsdispositionen und seine Arbeitskraftvertheilung danach einrichtet oder abändert, weit mehr Nutzen ziehen könnte, als dies jetzt der Fall ist. So glaubt Stöckhardt, daß es immer rathsam ist, bei sehr trockner Saatzeit lieber den Guano nicht mit der Saat unterzubringen,

sondern ihn nachher überzustreuen, wenn feuchte Witterung im Anzuge oder bereits eingetreten ist, zumal in kalkreichen Bodenarten. Je näher man das Ausstreuen des Guano an die erste Vegetationsperiode der Pflanzen bringt, um desto weniger gewiß ist Verlust zu befürchten. Hat man aber zu besorgen, daß zwischen dem Ausstreuen und dem Auflaufen der Saat ein längerer Zwischenraum liegen werde, so dürfte der durch ein „zu Spät" vielleicht veranlaßte Verlust doch wohl immer noch geringer sein, als der durch ein „zu Früh" herbeigeführte. Zu sehr großer Vorsicht mahnt endlich das Verhalten des Guano in gekalktem Boden. Daß man Kalk und Guano nicht gemeinschaftlich anwenden darf, ist bekannt; aber Stöckhardt hält dafür, daß es nützlich sein werde, selbst die Vorsicht so weit zu treiben, daß man nach einer Kalkung mindestens mehre Monate wartet, ehe man Guano in den gekalkten Boden bringt.

In neuester Zeit hat man nun namentlich in England vielfach auf chemische Mittel gesonnen, nm der Verflüchtigung des Ammoniaks aus dem Guano vorzubeugen, und es wird gegenwärtig von englischen Chemikern als das geeignetste Mittel empfohlen, den Guano vor dem Ausstreuen mit verdünnter Schwefelsäure anzufeuchten und alsdann wieder abtrocknen zu lassen. Englische Landwirthe haben dieses Verfahrtn nach Hartstein bereits mit Erfolg angewendet. Man gebraucht auf 4 Ctr. Guano 1 Ctr. Schwefelsäure. Der Guano wird in einem conischen Haufen aufgesetzt, dessen Inneres zur Aufnahme der Schwefelsäure hohl bleibt. Die darauf eingeschüttete Schwefelsäure durcharbeitet man sorgfältig mittels eines Spatens mit dem Guano. Nach kurzer Zeit ist das Gemenge hinlänglich trocken, um auf den Acker ausgestreut zu werden. Versuche, die man mit so zubereitetem Guano auf Turnipsfeldern gemacht hat, haben gezeigt, daß derselbe, obwohl in unmittelbare Berührung mit den zarten Samenkörnern der Turnips gebracht, doch keine zerstörenden Wirkungen auf dieselben äußert.

So sicher nun aber auch durch eine Präparirung des Guano mit Schwefeläure der Verflüchtigung des Ammoniaks aus demselben vorgebeugt werden mag, so ist doch nicht zu übersehen, daß

die Ausführung dieser Methode — abgesehen von dem schon oben hervorgehobenen Umstande, daß durch Behandlung mit Schwefelsäure der Guano zusammenbäckt, wodurch sein Ausstreuen erschwert wird — sehr lästig und kostspielig ist, lästig wegen der ätzenden Eigenschaften der Schwefelsäure, und kostspielig, da die Schwefelsäure zwar ein nothwendiger Pflanzennahrungsstoff ist, aber in andern Substanzen, wie Gyps, Salinenabfällen u. dgl., dem Erdboden, wenn es nöthig ist, billiger zugeführt werden kann. Heidepriem hat sich deshalb bemüht, eine andere Substanz aufzufinden, mit welcher man denselben Zweck erreicht, deren Anwendung aber weniger umständlich ist, und die zugleich als ein kräftiges und unentbehrliches Düngemittel betrachtet werden muß. Er hat zu diesem Behufe Versuche mit Düngergyps, Knochenmehl und Kalksuperphosphat (mit Schwefelsäure präparirtem Knochenmehl) angestellt. Der Gyps vermochte durchaus nicht den Guano gegen Ammoniakverlust zu schützen, selbst wenn von demselben eine zwölfmal so große Menge, als die des Guano war, genommen wurde. Auch die mit Wasser zu einem Brei angefeuchteten Mischungen gaben kein anderes Resultat. Ebenso wenig war das reine Knochenmehl, obwohl dasselbe von der reinsten Beschaffenheit war, im Stande, das frei werdende Ammoniak des Guano zu binden. Anders verhielt es sich dagegen mit dem Kalksuperphosphat. Durch Vermischnng des Guano mit der gleichen oder doppelten Menge Kalksuperphosphats wurde der Verflüchtigung des Ammoniaks dermaßen vorgebeugt, daß selbst nach Verlauf mehrer Wochen eine solche nicht stattgefunden hatte. Ein gleiches Resultat wurde erzielt, als die Mischung mit Wasser angefeuchtet worden war.

Hellriegel empfiehlt nach Versuchen, die auf der agriculturchemischen Versuchsstation Dahme von ihm angestellt worden sind, das Bittersalz und den Gyps zur Verhütung der Verflüchtigung des Ammoniaks im Guano, indem diese Stoffe die Eigenschaft haben, das phosphorsaure, harnsaure und oxalsaure Ammoniak zu zersetzen und das Ammoniak daraus zu binden.

Das gewöhnliche Bittersalz ist eine Verbindung von Schwefelsäure und Magnesia mit einer großen Menge Krystall-

wasser. Bringt man eine Lösung derselben mit einer Lösung von phosphorsaurem Ammoniak zusammen, so tritt die Phosphorsäure mit einem Theile des Ammoniaks an die Magnesia und fällt mit derselben als krystallinisches sehr schwer lösliches Salz zu Boden (phosphorsaure Ammoniak-Magnesia), der andere Theil des Ammoniaks bleibt an die Schwefelsäure gebunden in Lösung (schwefelsaures Ammoniak). Folgendes Schema versinnlicht den Vorgang:

Phosphorsaures Ammoniak	Phosphorsäure . .	Phosphorsäure	Schwefelsaures Ammoniak.
	Ammoniak . . .	Ammoniak	
Bittersalz	Schwefelsäure . .	Schwefelsäure	Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia.
	Magnesia	Magnesia	
	Wasser	Wasser	

Die beiden neu entstandenen Salze nun theilen die Eigenschaft des phosphorsauren Ammoniaks, das Ammoniak schon bei gewöhnlicher Temperatur entweichen zu lassen, nicht, sondern halten die ganze Menge dieses Körpers noch in einer Temperatur von 100° C. fest. Die Bestätigung dieses Vorganges ergibt sich aus den nachstehenden Versuchen:

Es wurde in mehren Kistchen je eine bestimmte Quantität Guano mit Wasser übergossen und in einem Zimmer, in welchem fortwährend eine gleichmäßige Temperatur von circa 14° herrschte, offen hingestellt. Nr. 1 blieb ohne allen Zusatz; zu Nr. 2 wurde eine Quantität Bittersalz (20 pCt. des Guano) gegeben; Nr. 3 erhielt ebenfalls Bittersalz, aber die doppelte Menge wie Nr. 2 (40 pCt. des Guano). Die Schälchen blieben so 14 Tage stehen. Von Zeit zu Zeit wurde die über dem Brei stehende Luft geprüft. Nr. 1 (ohne Bittersalz) ließ vom ersten Augenblicke an bis zum Ende des Versuchs reichlich Ammoniak entweichen, Nr. 2 (mit 20 pCt. Bittersalz) schimmelte ein wenig und entwickelte weit weniger Ammoniak; Nr. 3 (mit 40 pCt. Bittersalz) schimmelte stark und ließ erst in der spätern Zeit des Versuchs geringe Mengen von fortgehendem Ammoniak entdecken. Eine directe Bestimmung der sich verflüchtigenden Stoffe aus zwei andern Portionen lieferte folgende Resultate. Es verloren während der 14 Tage:

	Nr. 1. Guano ohne Bittersalz.	Nr. 2. Guano mit 40% Bittersalz.
Freies Ammoniak	1,439 pCt.	— pCt.
Kohlensaures Ammoniak .	0,583 „	0,805 „
Freie Kohlensäure . . .	— „	0,037 „

Weiter wurde von drei größern Mengen Guano, die mit denselben Zusätzen versehen und überhaupt ganz gleich behandelt worden waren, nach 14tägigem Stehen der Rückstand einer speciellen Prüfung unterworfen. Er enthielt:

A. In Wasser lösliche Stoffe.	1) ohne Bittersalz.	2) mit 20% Bittersalz.	3) mit 40% Bittersalz.
Phosphorsaures Ammoniak	5,90	2,43	—
Oxalsaures Ammoniak . .	19,47	10,03	10,18
Chlorammonium . . .	0,93	1,94	1,43
Schwefels. Kali und Natron	5,77	6,33	6,12
Phosphors. Kalk	0,10	0,05	0,16
Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia	0,27	0,96	1,81
Schwefelsaures Ammoniak	—	9,48	12,91
Bittersalz	—	—	12,55
B. In Wasser unlösliche Stoffe.			
Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia	1,02	7,56	9,32
Phosphors. Kalk	17,30	16,86	15,81
Oxals. Kalk	3,99	6,19	5,23
Oxalsaure Magnesia . .	0,84	5,05	5,77
Harnsaure Magnesia . .	12,65	14,99	12,66
Humusartige organ. Stoffe	13,03	11,76	11,10
Sand u. dergl.	1,22	1,38	1,40

Der zu den Versuchen verwendete Guano hatte folgende Zusammensetzung:

Harnsaures Ammoniak	13,45
Oxalsaures Ammoniak	19,23
Phosphorsaures Ammoniak	6,40
Chlorammonium	1,72
Phosphors. Ammoniak-Magnesia . .	1,40
Schwefelsaures Kali und Natron . .	6,23
Phosphorsaurer Kalk	17,46
Oxalsaurer Kalk	3,81
Thon und Sand	1,30
Organische humusartige Materie u. dgl.	11,45
Feuchtigkeit	17,55
	100,00.

Vor Allem zeigen die vorstehenden Zahlen, daß bei Anwesenheit der gehörigen Menge Bittersalz alles phosphorsaure Ammoniak in phosphorsaure Ammoniak-Magnesia und schwefelsaures Ammoniak umgesetzt wird, d. h. in eine Verbindung, aus der das Ammoniak nicht freiwillig entweicht, — ferner, daß außerdem eine theilweise Umwandlung des oxalsauren Ammoniaks und des phosphorsauren Kalks stattfindet, und zwar ebenfalls in vortheilhafter Richtung. Freilich aber geht noch aus dem Resultate hervor, daß ein Zusatz von 20 pCt. Bittersalz noch nicht ganz ausreichte, um die beabsichtigte Wirkung hervorzubringen, während ein Zusatz von 40 pCt. schon zu viel war und 12½ pCt. unzersetzt ließ. Es würden demnach rund 28 pCt. Bittersalz gerade die für den oben benutzten Guano nöthige Menge repräsentiren.

Der Gyps, der bekanntlich aus schwefelsaurer Kalkerde besteht und seiner chemischen Zusammensetzung nach somit sehr nahe dem Bittersalze verwandt ist, bringt, wenn er dem Guano zugemischt wird, ganz ähnliche Wirkungen hervor, wie das Bittersalz, und wird dasselbe, soweit es die Verhinderung einer Ammoniakverflüchtigung betrifft, ersetzen können; dabei ist er um ein Ansehnliches billiger; trotzdem wird das Bittersalz für die praktische Anwendung seine Vorzüge behalten. Zunächst ist zu berücksichtigen, daß der Gyps im Wasser weit weniger löslich ist als das Bittersalz — ersterer bedarf 394 Theile Wasser von

16° R. zu seiner Auflösung, letzteres nicht ganz 3 Theile —; die Umsetzungen mittelst Gyps werden also nur nach und nach vor sich gehen; denn nur gelöst können die Stoffe auf einander wirken. Ferner darf man nicht außer Acht lassen, daß die in dem Bittersalze enthaltene Magnesia (Talkerde) an sich einen ansehnlichen Werth als düngende Substanz hat, und gerade in dieser Magnesia-Zugabe einerseits, sowie in der Bildung von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia ist jedenfalls mit ein gut Theil der vortrefflichen Wirkung zu suchen, welche die Mischung hervorbringt. Keine Pflanze kann ohne Magnesia bestehen, und vorzüglich in den Körnern der Getreidearten findet sich immer mehr Magnesia als Kalk, sodaß man dieselbe als einen sehr wesentlichen Bestandtheil gerade für die Fruchtbildung der Cerealien ansehen muß. Auf Grund dieser Betrachtungen erscheint es nach Hellriegel am gerathensten, zur Conservation der vollen Dungkraft des Guano entweder Bittersalz allein oder Schwefel mit Gyps zu benutzen, und zwar beide etwa zu gleichen Theilen. Der Gyps wird dann zunächst zur Umsetzung des im Guano enthaltenen oxalsauren Ammoniaks, das Bittersalz zur Umwandlung des phosphorsauren Ammoniaks dienen, und man würde in dem Gemenge der Pflanze einen Dünger bieten, welcher der Hauptsache nach aus schwefelsaurem Ammoniak, phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia, phosphorsaurem Kalk, harnsaurer Magnesia und oxalsaurem Kalk bestände, von denen der letztere sich im Boden unter den Einflüssen der Luft und Feuchtigkeit langsam in kohlensauren Kalk umwandeln würde.

Praktisch dürfte es nun nach Hellriegel am vortheilhaftesten sein, folgendermaßen zu verfahren: Man nimmt pro Centner peruanischen Guano $1/4$ Ctr. Gyps und $1/4$ Ctr. Bittersalz und mischt Alles möglichst gut durcheinander. Von der Erde, mit der man den Guano vor dem Ausstreuen zu mengen pflegt (etwa das 3—4fache Volumen des Guano), und die zu diesem Zwecke möglichst trocken am besten ist, macht man ein muldenförmiges Beet und bringt die Mischung darauf. Diese wird nun mit etwas Wasser angegossen und bleibt so etwa 14 Tage liegen. Schließlich wird Mischung und Erde gehörig untereinander gestochen,

ausgestreut und, je nach der Beschaffenheit des Feldes, mehr oder weniger tief eingepflügt oder auch nur untergekrimmert. Die bisher erlangten Erfolge dieses Verfahrens waren so günstig, daß dasselbe schon vielfach Eingang in die Praxis gefunden hat.

Um die Verflüchtigung des Ammoniaks im Guano zu verhüten, wurde neuerdings, und zwar von französischen Chemikern, noch empfohlen, den Guano mit $\frac{1}{3}$ feingepulvertem Beinschwarz oder hartem Holzkohlenpulver zu vermischen. In solcher Mischung soll der Guano nur $\frac{2}{1000}$ Proc. Ammoniak durch Verflüchtigung verlieren.

Barrall empfiehlt zur Fixirung des Ammoniaks im Guano das Kochsalz. Barall nahm zwei Proben von Guano, behielt die eine rein und mischte die andere mit Kochsalz im Verhältniß von 50% des Salzes. Die Probe von ungemischtem Guano enthielt 12,56% Stickstoff, die mit Salz gemischte nur 6,23%. Gleiche Gewichtstheile der Proben wurden nun 3 Stunden lang in demselben Ofen der Hitze und einem Luftstrome ausgesetzt, der auf 100° erhalten wurde. Sie waren gleich dick ausgebreitet und gleich dicht pulverisirt. Nach Verlauf von 3 Stunden zeigte sich, daß der ungemischte Guano 5,1% seines Stickstoffs verloren hatte, während der mit Salz vermischte nur 1,9% desselben verloren hatte. Bei einem zweiten Versuche ließ Barrall gleiche Gewichtstheile des ungemischten und des gemischten Guano auf Tellern 14 Tage lang an der Luft stehen. Nach Verlauf dieser Zeit ergab sich, daß der ungemischte Guano 11,6% seines Stickstoffs verloren hatte, während der mit Salz gemischte einen Verlust von nur 5% zeigte.

Nach Basset kann man sich zur Fixirung des Ammoniaks im Guano auch der ausgelaugten Asche bedienen, welche durch das Auslaugen den größten Theil ihrer alkalischen Stoffe verloren hat.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich zugleich, daß man den Guano, den man aufbewahren will, nicht der Luft aussetzen darf, sondern ihn bedecken und an einem trocknen Orte aufbewahren muß. Am rathsamsten möchte es vielleicht erscheinen,

ihn mit einem der vorstehend bezeichneten Bindemittel zu vermischen.

Daß durch die namentlich in der deutschen Praxis so allgemein übliche Beimischung von Erde zum Guano die Bindung des flüchtigen Ammoniaks nicht vollständig bewirkt wird, zeigen die nachstehenden von Nesbitt angestellten Versuche.

Versuch 1. Eine kleine Quantität peruanischer Guano wurde auf eine Schüssel gebracht und mit einer Glasglocke, die im Innern ein mit destillirtem Wasser befeuchtetes rothes Lackmuspapier enthielt, bedeckt. Nach Verlauf von 1—2 Stunden färbte sich das rothe Lackmuspapier blau, wodurch die Verflüchtigung von Ammoniak aus dem Guano nachgewiesen war.

Versuch 2. Eine Quantität Guano wurde mit dem 4- oder 5fachen Gewicht leichter humoser Gartenerde gemischt, etwas befeuchtet und darauf mit einer Glasglocke überdeckt. Das rothe Lackmuspapier wurde nach 2—3 Stunden blau, so daß die Vermischung des Guano mit dem 4—5fachen Gewicht leichter Erde die Verflüchtigung des Ammoniaks aus dem Guano nicht verhinderte.

Versuch 3. 2 Gran Guano wurden mit 2000 Gran leichten humosen Gartenbodens vermischt und gleichfalls mit einer Glasglocke bedeckt. Die Mischung war mäßig feucht. Nach Verlauf von 24 Stunden zeigte sich eine sehr schwache blaue Färbung des Lackmuspapieres. Es wurde hierauf das Gemenge mit destillirtem Wasser angefeuchtet und blieb so ebenfalls bedeckt wieder 24 Stunden stehen, nach welcher Zeit das Lackmuspapier stärker blau gefärbt war. Aus diesem Versuche ergab sich, daß selbst bei einem großen Zusatz von Erde Ammoniak sich verflüchtigte.

Versuch 4. Eine Portion der Mischung von Erde und Guano des Versuchs Nr. 3 wurde auf ein Filter gebracht und mit destillirtem Wasser übergossen. Die durch das Filter gegangene Flüssigkeit wurde untersucht, wobei sich ergab, daß das Wasser aus einem Gemenge von Guano und leichtem Boden selbst bei einem Mischungsverhältniß von 1 — 1000 Ammoniak löste und fortführte.

Aus diesen Versuchen ergeben sich zugleich nicht unwichtige Regeln für die Verwendung des Guano auf die verschiedenen Bodenarten. Die leichten Bodenarten nämlich, wozu der Sand=, Kies=, Kalk= und Kreideboden zu rechnen sind, würden sich danach wegen des Verlustes an Ammoniak, welches theils ausgewaschen wird, theils sich verflüchtigt, weniger für die Guanodüngung eignen, als der bindigere Boden, welcher einmal die zu schnelle Zersetzung des Guano verhindert, dann aber auch, wie Way durch Versuche nachgewiesen hat, die düngenden Bestandtheile desselben, namentlich des Ammoniak, nicht blos durch mechanische Wirkung, sondern hauptsächlich durch chemische Action bindet und für die Pflanzenreste erhält. Uebereinstimmend hiermit war das Resultat des folgenden, von Hartstein angestellten Versuchs. Drei Portionen Guano, jede zu 1 Loth, von welcher die eine mit 2 Loth Sandboden, die zweite mit einem gleichen Gewicht Lehmboden vermengt wurde, die dritte aber ohne Vermischung mit Erde blieb, wurden mit 4 Loth destillirtem Wasser übergossen. Nach Verlauf von 2 Stunden wurde das Wasser abfiltrirt und das Filtrat auf freies Ammoniak untersucht. Es ergab sich, daß das Wasser vom reinen Guano und dem mit Sandboden untermischten eine größere Menge freies Ammoniak gelöst enthielt, als die von dem mit Lehmboden untermischten Guano abfiltrirte Flüssigkeit. Bei der Verwendung des Guano auf leichten Bodenarten ist vornehmlich auch auf den Feuchtigkeitszustand derselben Rücksicht zu nehmen. Leichter trockner Boden hat einen größeren Verlust an düngender Substanz als ein mäßig feuchter, weil die Feuchtigkeit die Entweichung des flüchtigen Ammoniaks aus dem Guano verringert.

Nach Stöckhardt dagegen kann der Guano auf allen Bodenarten angewendet werden. Die Behauptung, daß der Guano in leichten sandigen Bodenarten nicht wirke, erklärt derselbe für unbegründet; der Guano wirke auch hier hinlänglich und sei mit Vortheil zu verwenden. Dasselbe gelte auch für den leichten Boden von torfiger Beschaffenheit. Im Allgemeinen verhält sich der Guano rücksichtlich des Bodens ähnlich dem Stalldünger; er wirkt z. B. in leichten

Bodenarten schneller und schon in kleinern Gaben, zehrt sich aber auch schneller auf als in schwerem; er leistet auf drainirtem Lande mehr und ist sicherer als auf nassem, unentwässertem, saurem; seine Wirkung tritt auf Boden von niedriger Cultur stärker hervor als auf Boden, der sich schon eines hohen Culturzustandes erfreut. Einen Boden, in dem er beharrlich noch keine Wirkung zeigt, dürfte es wohl kaum geben, wenn schon man vielfach, namentlich im nördlichen Deutschland, wie Mecklenburg, Pommern ꝛc., behauptet hat, daß er hier nicht wirkt. Versuche, und diese allein können entscheiden, haben zur Genüge das Gegentheil gelehrt.

Die Stärke der Guanodüngung anlangend, so ist dieselbe je nach der Bodenbeschaffenheit und den anzubauenden Früchten verschieden. Im Allgemeinen rechnet man auf den Morgen 2 — 3 Ctr., mit Stallmist angewendet 1½ Ctr. 3 Ctr. auf einen Morgen liefern eine reiche Raps- und Rübsenernte und sichern einen starken Ertrag des nachfolgenden Wintergetreides. 2 Ctr. genügen für Getreide, Kartoffeln, Kohl, Rüben ꝛc. 1 bis 1¼ Ctr. ist eine gute halbe Düngung. Von sehr günstigem Erfolg ist es namentlich, auf sehr erschöpftem Boden eine halbe Stallmistdüngung mit einer halben Guanodüngung gleichzeitig anzuwenden.

In Pfalzdorf, wo hauptsächlich Guano zur Düngung verwendet wird, werden bei alleiniger Guanodüngung für Taback 2, 2½, ja 3 Pfd., für Oelfrucht 2 — 2½ Pfd., für Kartoffeln 2 Pfd., für Weizen und Roggen 1½ Pfd., für Gerste, Hafer, Buchweizen, Erbsen ꝛc. 1 Pfd. Guano pr. Quadratruthe ausgestreut, bei halber Guano- und Stallmistdüngung dagegen die Hälfte dieser Gaben nebst 15 — 18 Karren Stalldünger à 1000 Pfd.; bei Kopfdüngung, z. B. von Klee, Kleegras ꝛc., ¾ — 1 Pfund. Hiernach würden die Düngermengen sich etwa berechnen:

		pr. preuß. Morgen.	pr. sächs. Acker.
bei Taback	auf	360 — 540 Pfd.	780 — 1170 Pfd.
„ Oelfrucht	„	360 — 450 „	780 — 970 „
„ Kartoffeln	„	360 „	780 „
„ Weizen und Roggen	„	270 „	580 „
„ Hafer, Gerste ꝛc.	„	180 „	380 „

		pr. preuß. Morgen.	pr. sächs. Acker.
bei halber Guanodüngung			
Guano		90 — 220 „	190 — 460 „
Stallmist		150 — 180 „	320 — 380 „
„ Kopfdüngung	auf	135 — 180 „	290 — 390 „

Wirkung des Guano im Allgemeinen und auf die verschiedenen Früchte insbesondere. — Kosten und Rentabilität der Guanodüngung.

Die großen Erfolge, welche der Guano als Dünger einerseits gehabt hat, gegenüber den getäuschten Erwartungen, welche er andererseits mehrfach verschuldet, liefern den Beweis, daß seine Wirksamkeit an mannichfache Bedingungen geknüpft ist. Diese Bedingungen, obschon wissenschaftlich nachweisbar, entbehren gleichwohl nach der praktischen Bestätigung, somit derjenigen Sicherheit, welche die Landwirthschaft nöthig hat, um nicht fehlzugreifen.

Der Guano enthält alle zur Pflanzenernährung erforderlichen Bestandtheile und unter diesen vorzugsweise den als Pflanzennahrung am schwierigsten zu beschaffenden Stickstoff, und zwar in reichlicher Menge. Er enthält diese Bestandtheile ferner in einem zusammengedrängten Zustande und großentheils in solcher Zusammensetzung, daß sie auflöslich sind. Er befindet sich endlich in feuchtem Zustande in fortwährender Selbstzersetzung, wenigstens in Betreff seiner organischen Bestandtheile; namentlich ist es der Stickstoff, welchen er als Ammoniak fortwährend an die Atmosphäre abgibt.

Wenn also mit Recht die Forderung gestellt werden kann, daß der Guano aus sich selbst eine Pflanze im vollsten Maße ernähren müsse, so kann derselbe auch in Folge seiner Selbstzersetzung, und insoweit dies ohne physische Beihilfe möglich ist, diejenige Bedingung erfüllen, welche an jeden Dünger in der

Art gestellt werden muß, daß derselbe außer dem Beitrag, welchen er aus sich selbst für die Pflanzenernährung liefert, diejenigen Quellen zu eröffnen vermöge, aus welchen der Ueberschuß stammt, den die Ernte in ihren organischen Bestandtheilen mehr liefert, als der Boden durch den Dünger empfangen hat.

Auf Grund der Auflöslichkeit des Guano und seiner lebhaften Selbstzersetzung wird man eine schnelle und auf Grund seines concentrirten Zustandes eine energische Wirkung selbst bei geringer Menge fordern können. Hiermit dürfte indessen das abgeschlossen sein, was man von dem Guano zu verlangen berechtigt ist, und es liegt auf der Hand, daß derselbe eine Reihe von Anforderungen, welche man an die Wirkung des Stallmistes richten darf, nicht erfüllen kann. Darf man von dem Guano also eine schnelle Wirkung erwarten, so kann man eine nachhaltige nicht fordern; denn der Guano ist größtentheils bereits in dem Zustande, in welchem er von den Pflanzen aufgenommen werden kann, der Stallmist geht nur allmälig in diesen über. Der Guano, als pulverförmige Substanz und als concentrirter Dünger nur in geringer Menge angewendet, kann die Lockerung eines festen Bodens, welche der Stallmist seiner Menge und Beschaffenheit nach erfolgreich bewirkt, nicht bewerkstelligen. Die reichliche Humusbildung, welche bei der allmäligen Zersetzung des Stallmistes aus gewissen Bestandtheilen desselben hervorgeht, wird bei dem Guano vergebens erwartet werden. Der Guano wird daher auch nicht im Sande sein, dem Boden die wasserbindende Kraft zu ertheilen, welche aus der Humusbildung entspringt. Man darf deshalb eine wirkliche Verbesserung des Bodens bei fortgesetzter Guanodüngung nicht erwarten. Ebenso wenig kann man auf eine nachhaltige Erwärmung des Bodens weder durch Aenderung seiner physischen Beschaffenheit, noch durch die allmälige Zerlegung des Humus in seine letzten Bestandtheile durch den Guano rechnen.

Die düngende Kraft des Guano ist eine so große, daß ihm hierin wohl kaum ein anderes Düngemittel gleichkommen dürfte. Dabei ist seine Wirkung eine durchaus sichere, und der durch ihn erzielte Mehrertrag an Producten deckt nicht nur die Kosten

reichlich, sondern gewährt auch noch einen erklecklichen Ueberschuß. Die Schnelligkeit seiner Wirkung muß als ein besonders vortheilhafter Umstand angesehen werden, indem dadurch in kürzester Zeit die für seine Anschaffung gemachten Vorschüsse nebst reichen Zinsen zur Kasse des Landwirths zurückfließen. Durch die schnelle Wirkung des Guano ist die Möglichkeit gegeben, schlecht stehende Gewächse aller Art im Wachsthum zu kräftigen und reiche Ernten zu erzielen, während man früher verurtheilt war, die Mißernte sicher herankommen zu sehen. Wenn jetzt durch Futter- und Strohmangel, durch die Unmöglichkeit, wegen schlechten Wetters zu pferchen, der Düngervorrath nicht genügt, füllt Guano die Lücke aus. Wenn die Bestellung und Saat sich verzögert, dient Guano, zugleich mit dem Samen in den Boden gebracht, ein lebhaftes Wachsthum zu fördern; sind Pflanzen ausgewintert oder durch Regen ꝛc. zu Schaden gekommen, so ist der trocken überstreute oder flüssig aufgebrachte Guano ein sicheres Kräftigungsmittel. Mit Hilfe des Guano ist man im Stande, magere Grundstücke, heruntergekommene Ländereien schnell ertragsfähig zu machen. Früher konnte in dieser Beziehung nur allmälig zu Werke gegangen werden; die guten Ernten waren an starke Düngung, diese wieder an großen Viehstand geknüpft; dieser war wieder an entsprechende Futter- und Strohvorräthe gebunden; waren letztere nicht zu beschaffen, so kam man aus dem unglückseligen Kreislauf nicht heraus. Der Guano befreit den Landwirth aus diesem Labyrinth. Auf vielen Gütern — z. B. in Sachsen — verwendet man deshalb schon seit Jahren den Guano ausschließlich zur Düngung. Man hält nur Arbeitsvieh; fast die ganze Fläche dient dem Anbau verkäuflicher Producte; alles Stroh wird verkauft. Die Rentabilität solcher Wirthschaften, die freilich nur in der Nähe größerer Städte betrieben werden können, ist wohl nicht zu bezweifeln, wennschon dieselben Uebelstände anderer Art im Gefolge haben, die weiter unten erörtert werden sollen.

Die sächsischen Landwirthe betrachten den Guano als ein unvergleichliches Mittel: 1) um armes Neuland schnell fruchtbar zu machen, 2) um herabgekommene Felder schnell wieder in die

Höhe zu bringen, 3) um bereits fruchtbare Felder zum Maximum der überhaupt möglichen Fruchtbarkeit zu erheben, oder, was dasselbe ist, um den Wirthschaftsbetrieb intensiv zu machen, 4) um ohne alle Störung die rentabelste Fruchtfolge einrichten zu können, 5) um dürftige zurückgebliebene oder ausgewinterte Saaten wieder stark und kräftig zu machen, 6) um in der kürzesten Zeit zu einer größeren Production von natürlichem Dünger zu gelangen. Letzteres erklärt sich aus der durch den Guano herbeigeführten größern Production von Stroh.

Es wirkt sonach der Guano auf den ganzen Withschaftsbetrieb höchst vortheilhaft ein. Recht eclatant möchte sich dies aus den nachstehenden, auf Zahlen — also entscheidende Factoren — gestützten Angaben herausstellen.

In Pfalzdorf erntete man von 1 Morgen:

Fruchtarten.	Vor Einführung des Guano.		Mit reichlicher Benutzung von Guano.	
	Körner.	Stroh.	Körner.	Stroh.
	Scheffel.	Pfd.	Scheffel.	Pfd.
Weizen	7—8	1800	14—16	2500
Roggen	10	1800	16—18	3000
Gerste	10 –20	1200	30—34	2400
Hafer	20—25	1500	30—40	3000
Buchweizen . . .	8–12	—	16—20	—
Klee in 2 Schnitten	—	2000—3000	—	6000—8000
Raps	gar nicht angebaut.		16—20	b. Trockenheit ausgesäet.
"	" "	"	25	auf 18 Zoll Entfernung
Tabak	" "	"	1960 Pfd.	gepflanzt.

Diese Zahlen lehren, daß sich durch Anwendung des Guano die Erträge der angebauten Gewächse fast verdoppelt haben. Bei den Körnerfrüchten hat sich die Wirkung des Guano immer eben so stark auf die Körnerbildung als auf die Halm- oder Strohbildung erstreckt. Die Unkräuter sind durch den dichten und üppigen Stand der Saaten immer mehr verdrängt worden. Der Schneckenfraß hat sich mit dem Gebrauche des Guano sehr vermindert. Das kräftig gewachsene guanisirte Futter hat eine beträchtlich größere Nahrkraft als das auf magerem Boden gewach-

sene, etwa im Verhältniß wie 80:100. Keine Brache existirt seit Anwendung des Guano in Pfalzdorf gar nicht mehr. Vor Einführung des Guano wurden daselbst nur Kartoffeln, spärlicher Roggen, Buchweizen und Hafer gebaut; jetzt kann man jede Frucht mit gutem Erfolg cultiviren. Eine verbreitete Rotation ist folgende:

1. Kartoffeln in Stallmist.
2. Weizen, halbe Stallmistdüngung und 1/2 Pfd. Guano pr. Quadratruthe.
3. Klee.
4. Hafer, 1/2 Pfd. Guano pr. Ruthe.
5. Flachs und Buchweizen, 1/2 Pfd. Guano pr. Ruthe.
6. Roggen, 1 1/4 Pfd. Guano pr. Ruthe, darin Stoppelrüben, die meistens mit 1/2 Pfd. Guano pr. Ruthe gedüngt werden und dann viel schneller ein üppiges Herbstfutter liefern.
7. Hafer, 1/2 Pfd. Guano pr. Ruthe.
8. Buchweizen, 1 1/4 Pfd. Guano pr. Ruthe, theils Kartoffeln in voller Düngung. Weizen.
9. Roggen, ganze Düngung 1/2 Pfd. Guano.
10. Klee.
11. Hafer, 1/2 Pfd. Guano.

Der Wohlstand der Pfalzdorfer Landwirthe hat sich seit Einführung des Guano ganz allgemein sehr bedeutend gehoben. Im Jahre 1841 konnte man den Morgen Land in Complexen zu 70—90 Thlr. kaufen; jetzt kostet derselbe 200 Thlr. und darüber und ist fast gar nicht feil. Wirthe, welche ein Areal von 90—100 Morgen besitzen, verwenden jährlich für 500—600 Thlr. Guano. Der Viehstand hat sich im Allgemeinen nicht vermehrt, jedoch ganz außerordentlich verbessert.

In ähnlicher Weise sind auch in anderen Gegenden die Erfolge des Guano die günstigsten gewesen und sind es noch. Daß freilich auch Fälle vorkommen, in denen er nicht wirkt, ist nicht zu läugnen; allein das vermag den Werth des Guano nicht zu beeinträchtigen; denn keine Regel ohne Ausnahme. Außerdem fragt es sich auch, ob an dem vorkommenden Nichtwirken immer der Guano selbst und nicht vielmehr andere Umstände als die

Anwendung von verfälschten oder geringhaltigen Sorten, das im Frühjahre bei anhaltender Trockenheit oder zu spät (als Kopfdüngung) bewirkte Ausstreuen die Schuld tragen. „Wo der Guano“ — sagt der als tüchtiger Landwirth rühmlichst bekannte Hirschfeld auf Großnordsee in Holstein — „mit dem Acker gut gemengt und untergepflügt war, da hat er fast nie seinen guten Beistand versagt. Wenn ich bei meiner großen Mastwirthschaft und der starken Rindviehhaltung, wie in Folge der sorgfältigsten Sammlung und Conservirung der Jauche für meine Verhältnisse sehr viel natürlichen Dünger gewinne, so viel, wie gewiß an wenigen Orten gewonnen wird, und dennoch bedeutende Summen für Guano zu verausgaben kein Bedenken trage, so wird man mir wohl zutrauen, daß ich dies nicht thun würde, wenn ich dieses Kapital nicht sicher und vortheilhaft in meinem Boden angelegt wüßte; ich habe dasselbe bis jetzt immer mit reichlichen, meist mit wucherischen Zinsen wieder herausgenommen.“

Das Verhältniß der Kraftäußerung des Guano anlangend, so ist nach vielfältigen Versuchen anzunehmen, daß von dem peruanischen Guano im ersten Jahre 60, im zweiten 25, im dritten 15 Procent verzehrt werden.

Vielfache und genaue Beobachtungen stimmen ferner darin überein, daß 1 Ctr. Guano in seiner einjährigen Wirkung mindestens 6 berl. Schffl. Roggen sammt der entsprechenden Menge Stroh, mithin in seiner auf 3 Jahre sich ausdehnenden Gesammtwirkung 10 Schffl. Roggen sammt der verhältnißmäßigen Menge Stroh erzeugt. 1 Ctr. ächter peruanischer Guano ist in seiner Gesammtwirkung der Wirkung von $3^1/_3$ Fuder oder 66 Ctr. guten Rindviehmistes gleich zu schätzen.

Wie schon im vorigen Abschnitte erwähnt, ist der Guano bei allen Früchten mit Vortheil zu verwenden. Seine Wirkung ist jedoch bei den verschiedenen Früchten eine verschiedene. Nach den in den verschiedensten Gegenden gemachten Erfahrungen wirkt er am augenscheinlichsten auf Oelfrüchte, Klee und Gras, dann auf Buchweizen, Roggen, Weizen, Wicken und Erbsen, weniger stark, jedoch immer noch sehr lohnend auf Hafer. Ausgezeichnet ist seine Wirkung ferner auf Rüben aller Art, auf Kohl, Kartoffeln, Taback u. dgl.

Nach den Erfahrungen Geyer's erfolgte die höchste Ausnutzung des Guano bei den Oelfrüchten, sowie bei den Kartoffeln, diesen zunächst beim Weizen und Roggen, nach diesen bei der Gerste, den Wicken und den Erbsen und diesem folgend beim Hafer. Wenn sich aber auch die Wirksamkeit des Guano bei dem Hafer am geringsten zeigte, so blieb sie doch immer noch groß genug, um den dafür gemachten Kostenaufwand reichlich zu vergüten.

Unter den Getreidearten ist es der Weizen, welcher am häufigsten mit Guano gedüngt wird. In England gibt man nach Hartstein, wenn man den Guano für Weizen verwendet, einen Theil des aufzubringenden Quantums im Herbst, den Rest aber im Frühjahre. Besonders hütet man sich im Herbst zu viel aufzubringen, in Folge dessen die Pflanzen zu üppig wachsen und leicht vom Froste leiden. Sobald der Acker zur Saat gepflügt ist, wird in der Regel 1 Ctr. Guano pr. Acker breitwürfig aufgestreut und tüchtig durch Eggen mit der Ackerkrume vermischt, worauf 8—10 Tage später der Weizen gedrillt wird. Im Frühjahre, Ende März oder Anfang April, gibt man den Rest des Guano, gewöhnlich 1—2 Ctr. pr. Acker, eggt den Weizen mit einer leichten Egge und vermischt hierdurch den Dünger mit der Ackerkrume. In einzelnen Wirthschaften setzt man dem im Frühjahre zu verwendenden Guano die doppelte Menge Kochsalz zu, wodurch, wie man beobachtet haben will, das Stroh des Weizens (und überhaupt der Halmfrüchte) fester und so das Lagern der Frucht vermieden wird. Bei der Düngung des Roggens verfährt man ebenso.

Zur Düngung von Gerste, Hafer, Erbsen, Wicken, Bohnen streut man den Guano auf den zur Saat gepflügten Acker aus, vermischt ihn tüchtig mit der Ackerkrume durch Eggen und säet einige Tage später die Früchte.

Saaten, welche durch den Winter gelitten haben oder aus Mangel an Kraft im Boden nicht den wünschenswerthen kräftigen Wuchs zeigen, kann man nicht besser aufhelfen, als durch eine Düngung mit Guano. Man überstreut solche Saaten damit im zeitigen Frühjühre oder doch kurz vor dem Schossen derselben,

und zwar mit 1—1$\frac{1}{2}$ Ctr. pr. Morgen. Man kann dabei von allen Saaten des besten Erfolges gewiß sein, namentlich aber beim Winterweizen, weil dessen Vegetation im Frühjahre nur langsam vorgeht. Noch größere Erfolge als beim Ueberstreuen der Saaten mit Guano wird man erzielen, wenn man denselben in Wasser auflöst und die Saaten damit übergießt, etwa in der Weise, wie man oft den Saaten durch Uebergießen mit Jauche, welche jedoch der Guanolösung an Wirksamkeit nachsteht, aufzuhelfen sucht.

Beim Taback wendet man den Guano am vortheilhaftesten im flüssigen Zustande an, indem man 1 Pfd. Guano in 100 Pfd. Wasser auflöst. Der Tabak erhält vom Guano die so beliebte Fettigkeit.

Auch für den Hopfen hat sich eine Düngung mit Guano als sehr vortheilhaft erwiesen. Gewöhnlich vermischt man ihn hierbei mit Kochsalz oder Knochenmehl. 2 Ctr. Guano vermischt mit einem Ctr. Kochsalz oder 1 Ctr. Knochenmehl genügen auf den Morgen. Damit der Guano nicht zu stark wirke, scheint es gerathen, dieses Quantum in zwei Portionen und zwar in einem Zwischenraume von 3—4 Wochen zu geben. Auch hat man darauf zu achten, daß die Wurzeln und neuen Triebe in keine unmittelbare Berührung mit dem ätzenden Düngemittel gebracht werden. Wendet man Guano für sich allein an, so geschieht es am vortheilhaftesten in flüssigem Zustande.

In Südamerika hat man in der neuesten Zeit den Guano mit dem vortheilhaftesten Erfolg auch zur Düngung des Zuckerrohrs verwendet.

Ganz vorzüglich ist die Wirkung des Guano auf die verschiedenen Wurzel- und Knollengewächse, als Runkelrüben, Möhren, Kohlrüben, Turnips, Kartoffeln 2c., besonders wenn er in flüssigem Zustande verwendet wird.

Was insbesondere die Kartoffeln anlangt, so haben zahlreiche vergleichende Versuche gezeigt, daß die Guanodüngung immer stärkereichere Kartoffeln liefert, als die gewöhnliche Düngung mit Stallmist, und daß hierbei meist auch mehr Knollen als bei der

gewöhnlichen Düngung gewonnen werden. Nach von Lehmann angestellten Versuchen wurden im Mittel von gleicher Fläche nach Guanodüngung 2810 Pfd., nach Stallmist in zweiter Tracht 2686 Pfd., nach frischer Mistdüngung nur 2174 Pfd. Kartoffelmehl gewonnen. Hieraus kann man den Schluß ziehen, daß es nicht rationell ist, Kartoffeln frisch mit Stallmist zu düngen, daß es vielmehr in jeder Hinsicht rathsam erscheint, entweder die Kartoffeln in zweiter Tracht nach Mistdüngung anzubauen oder, wenn eine frische Düngung zu dieser Frucht sich als nothwendig herausstellt, mit Guano zu düngen. Ferner haben Versuche dargethan, daß die Guanodüngung das Auftreten der Kartoffelkrankheit wenn nicht verhindert, so doch beschränkt. Bei den in Stallmist angebauten Kartoffeln wurden die meisten, bei den in Guano, sowie bei den als zweite Tracht in Stallmist angebauten die wenigsten Krankheitserscheinungen wahrgenommen. Von 100 mit Stallmist gedüngten Feldern waren die Kartoffeln auf 66 derselben, von 100 mit Guano gedüngten auf 12, von 100 Feldern, auf denen die Kartoffeln als zweite Tracht nach Stallmist angebaut waren, auf 33 derselben krank. Die kleinern Gaben von Guano liefern verhältnißmäßig höhere Erträge als die größern. Die Art und Weise der Anwendung des Guano zur Kartoffeldüngung anlangend, so empfiehlt sich folgendes von dem Gutsbesitzer Schwarz in Hainsberg angegebenes Verfahren: Der Guano wird mit Erde, welche durch einen Durchwurf geworfen sein muß, gut vermengt. Wenn die Kartoffeln gelegt werden, geht eine Frau mit einem Korbe Mischung voraus und streut eine Hand voll auf den Platz, wo die Samenkartoffel zu liegen kommt, und eine andere legt die Samenkartoffel darauf. Dann wird sie vom Hakengeschirr zugedeckt. Auf 1 Scheffel Land kommen nach Schwarz's Berechnung ungefähr 17200 Kartoffelpflanzen zu stehen; auf diese 17200 Pflanzen braucht man also, wenn man an jede Pflanze eine Hand voll Erde thun will (den Scheffel Erde zu 400 Hände voll gerechnet), 43 Scheffel Erde. Diese 43 Scheffel Erde werden mit 2 Ctr. gesiebtem Guano gut gemischt.

Ein anderes, gleichfalls sehr empfehlenswerthes Verfahren

ist folgendes: In einem bedeckten Lokale breitet man feingesiebten Guano auf einer Fläche von 2—3 Quadratfuß $1/4$ Zoll hoch aus, streut dann zwei Mal so viel gesiebte Erde und gießt so viel Wasser darüber, als nöthig ist, ein schwaches Anfeuchten zu bewirken. Hiermit wird so lange fortgefahren, bis der anzuwendende Guano vergriffen ist. Alsdann wird der Haufen mit Stroh bedeckt und nach 24 Stunden mit einem Spaten fein abgestochen, dann wieder in einen Haufen gebracht, nochmals mit Stroh bedeckt und nach 24 Stunden das Abstechen wiederholt. Nunmehr erfolgt die Anwendung dergestalt, daß man von dieser Mischung beim Pflanzen der Kartoffeln einen Eßlöffel voll zu jeder Kartoffel einwirft.

In England streut man, wenn die Kartoffeln in der bei uns üblichen Weise bestellt werden, den Guano auf das vorher mit Stalldünger gedüngte Land breitwürfig aus und vermischt denselben durch Eggen mit der Ackerkrume, worauf 2—3 Wochen später die Kartoffeln in der gewöhnlichen Weise nach dem Pfluge gelegt werden. Das zu verwendende Quantum wechselt von 3—5 Ctr. per Acker. Man kann auch den Guano, nachdem die Kartoffeln bereits aufgegangen sind oder noch mit der Egge überfahren werden können (was mit großem Nutzen geschieht, wenn die Kartoffeln bereits eine Höhe von 4 Zoll erreicht haben und bald behäufelt werden sollen), über die Oberfläche des Ackers streuen.

Auch die Verwendung des Guano in flüssigem Zustande hat sich beim Kartoffelbau als sehr wirksam erwiesen.

Bei Kohlrüben, Kohl, Kraut, Möhren und dergleichen Gewächsen kann man den Guano in derselben Weise anwenden wie bei den Kartoffeln.

Besonders rathsam erscheint hier seine Anwendung in flüssigem Zustande. Nach den Erfahrungen Geyer's hat bei der Anwendung des Guano zu Kohl oder Rübengewächsen das Ausstreuen desselben auf den Acker, bevor die letzte Furche vor dem Pflanzen gegeben wurde, den meisten Erfolg gehabt; nicht weniger hat auch das Ausstreuen des Guano vor dem Behäufeln dieser Früchte das Wachsthum derselben außerordentlich befördert. Auf

den sächsischen Acker braucht man zu einer vollständigen Düngung 5—6 Ctr. Guano.

Bei den Runkelrüben hat sich durch Anwendung des Guano nicht allein eine Vermehrung der Fruchtmasse, sondern auch eine Erhöhung des Futterwerthes herausgestellt. Ebenso wirkt der Guano auf die Zuckerrüben höchst günstig ein; der Zuckergehalt derselben hat sich nach Anwendung des Guano nur dann verringert, wenn er weit von einander gepflanzten Rüben im Uebermaß dargeboten wurde; man darf daher des Guten nicht zu viel thun und namentlich die Rüben nicht zu weit pflanzen. Mischungen des Guano haben größern Erfolg als der reine Guano. Als besonders rentable Mischungen sind die mit Chilisalpeter und Pottasche zu betrachten. Welche ansehnliche Erhöhung des Ertrags an Rüben im Vergleich mit den in ungedüngtem Lande erbauten Rüben erzielt werden, ersieht man aus Versuchen Stöckhardt's, wonach, während in ungedüngtem Lande durchschnittlich 300 Ctr. vom sächsischen Acker geerntet wurden, eine halbe Düngung mit Stallmist 452 Ctr., eine halbe Düngung Stallmist nebst 2 Ctr. Guano 550 Ctr., mit 4 Ctr. Guano 612 Ctr., mit 4 Ctr. Guano, halb am 17. Mai und halb am 20. Juni aufgebracht, 630 Ctr. und mit 8 Ctr. Guano, ebenfalls in zwei Terminen aufgebracht, 661 Ctr. Zuckerrüben gewonnen wurden. Nach Rimpau's Versuchen mit Guano, Knochenmehl und Horndünger lieferte die Düngung mit Guano die beste Qualität der Zuckerrübe. Trotzdem ist aber in allen denjenigen Bodenarten, wo große Massen von Stickstoff angehäuft sind, z. B. nach mehrjähriger Cultur von Luzerne, Esparsette, Gemengeklee, nach Rimpau's Erfahrungen das Superphosphat dem Guano vorzuziehen, indem es eine reichere Zuckerbildung bewirkt als der Guano. Für Boden, dem es an Stickstoff mangelt, ist Guano der passendste Dünger.

Für Turnips wendet man in England nach Hartstein allgemein den Guano, meist jedoch in Verbindung mit Knochenmehl, zur Düngung an. Man gebraucht per Acker 2 Ctr. Guano, welcher breitwürfig gestreut und mit der Ackerkrume gemischt wird, nebst 2 Ctr. mit Säure aufgeschlossenem Knochenmehl,

welches man mit dem Samen zugleich in die Reihen bringt. Sehr sorgfältig achtet man bei der Guanodüngung darauf, daß der feine Turnipssamen nicht unmittelbar mit dem Guano zusammenkommt. Verwendet man Guano allein, so braucht man 3—5 Ctr. per Acker. Man streut dann den Guano entweder breitwürfig aus, mischt ihn mit der Ackerkrume und säet darauf die Turnips in Reihen, oder man streut nur $^2/_3$ des zu verwendenden Guano breitwürfig und bringt $^1/_3$ mittelst Garrett's oder Hornsby's Drillmaschine mit dem Samen zugleich in die Reihen. Durch diese Maschine wird der Guano nicht mit dem Samen untermischt in den Boden gebracht, sondern es kommt derselbe etwas tiefer zu liegen, und es bleibt so viel Erde dazwischen, daß der Samen nicht durch die Schärfe des Guano getödtet wird.

Zur Düngung von Kleefeldern und Wiesen wird der Guano in Deutschland im Ganzen noch wenig verwendet, während derselbe in England zu besagtem Zwecke allgemein im Gebrauch ist, und zwar mit Recht, da er auch hier die günstigsten Wirkungen äußert. Seine Verwendung geschieht in England gewöhnlich Ende März oder Anfangs April; als Regel gilt, denselben nur bei feuchtem Wetter aufzustreuen. Versuche, den Guano schon im Herbst anzuwenden, ergaben kein zufriedenstellendes Resultat, obgleich dadurch eine frühere Entwicklung des Grases und Klee's im Frühjahr wahrgenommen wurde. Der Guano wird für diese Culturen in einer Stärke von 2 — 4 Ctr. pr. Acre verwendet.

Nach in England angestellten Versuchen lieferte der Acre bei einer Düngung mit 2 Ctr. Guano 47 Ctr. 21 Pfd. Heu, mit 4 Ctr. Guano 69 Ctr. 18 Pfd. Heu; ohne Düngung 29 Ctr. 24 Pfd. Heu; mit $1^1/_2$ Ctr. Guano 38 Ctr., ohne Düngung 28 Ctr., in einem andern Falle mit $1^1/_2$ Ctr. Guano 42 Ctr., ohne Düngung 30 Ctr. Heu. Nach andern Versuchen lieferte mit Guano gedüngtes Grasland 300 pCt. Gras mehr als nicht gedüngtes.

Noch bedeutend vortheilhafter aber als das Ueberstreuen des Guano im gepulverten Zustande hat sich das Uebergießen mit dem in Wasser aufgelösten Guano herausgestellt. Man

sollte ihn deshalb nur in letzterem Zustande verwenden. Nach den Erfahrungen des Rittergutsbesitzers Sachse in Klingenberg (Königreich Sachsen), der schon seit einer längeren Reihe von Jahren den Guano in dieser Weise zur Düngung seiner von der Natur nicht begünstigten, kalt gelegenen Wiesen mit ausgezeichnetem Erfolge anwendet, geben $1\frac{1}{2}$ Ctr. Guano, in einem hölzernen Gefäß mit einer entsprechenden Menge von Wasser durch mehrmaliges und sorgfältiges Umrühren (dasselbe geschieht am besten mittelst eines Rührers mit 4 Flügeln dergestalt, daß letztere den auf den Boden des Wassergefäßes liegenden Guano unaufhörlich umher- und in die Höhe treiben, wenn ein Arbeiter den Stiel des Rührers bewegt und dreht) vollständig aufgelöst und dann sogleich auf das Gras sorgfältig und gleichmäßig ausgegossen oder in einem durchlöcherten Wagen über den Acker gefahren, eine vollkommen genügende, ja reichliche Düngung für 1 sächsischen Acker ($2\frac{1}{6}$ Magdeb. Morgen) geringer Wiesen ab. Eine stärkere Verwendung dürfte eher nachtheilig wirken, weil dadurch ein vorzeitiges Faulen des im ersten Jahre mit großer Dichtheit und Ueppigkeit heranwachsenden Grases veranlaßt werden würde. Dagegen ist es vortheilhaft, diese Düngung in einer längern Reihe von Jahren wiederholt eintreten zu lassen. Der Erfolg einer solchen Düngung, sie geschehe im Herbst oder Frühjahr, ist sehr befriedigend und zeigt sich bis ins dritte Jahr; im vierten Jahre erst findet eine bedeutende Abnahme derselben statt. Der flüssige Guano wirkt auf Wiesen deshalb weit mehr als der trockene, weil derselbe die zur Auflösung erforderliche Zeit nicht braucht, zumal dann nicht, wenn die Düngung erst im Frühjahre erfolgte. Als sehr vortheilhaft hat sich auch eine Vermischung des Guano mit Kochsalz gezeigt. Die Pflanzen werden dadurch süß und zart und lästige Unkräuter zurückgehalten. Mit besonderm Erfolge hat der Engländer Huxtable den Guano — in flüssigem Zustande — zur Düngung des italienischen Raygrases, welches bekanntlich den Boden sehr erschöpft, angewendet. Er ließ das Produkt von 1 Hectare der zweiten Maht eines Raygrasfeldes abwägen; das Gewicht desselben stellte sich zu 16,000 Kilogrammes (32,000 Zollpfund) heraus. Da nun das Raygras gewöhnlich 5 Mal

gemäht wird, so beträgt das Produkt dieses Flächenraumes 70 bis 80,000 Kilogrammes Gras oder 17,500 bis 20,000 Kilogrammes Heu. Um die durch so reichliche Ernten bedingte Erschöpfung des Bodens genau zu erfahren, ließ Huxtable 4 engl. Pfund dieses Grases von Prof. Way analysiren. Das Resultat war, daß je 1000 Kilogr. Raygras 872 Proc. Stickstoff enthalten. 75,000 Kilogr., das Produkt einer Hectare, entzieht also dem gedüngten Boden 637 Pfd. Stickstoff. 35½ Litres Weizen, der Inhalt eines englischen Scheffels, enthalten 1 Pfd. Stickstoff; daraus folgt, daß diese Raygrasernte den Boden in demselben Grade erschöpft, wie eine Ernte von 44 Hectolitres und 77 Litres Weizen. Damit ist nun allerdings erwiesen, daß das Raygras furchtbar erschöpft; es liefert aber auch eine Ernte von so großem Werthe, daß sie den Ankauf des Guano reichlich bezahlt. Um den durch den Raygrasbau veranlaßten Stickstoffabgang zu ersetzen, sind nach Way pro Hectare 500—600 Kilogr. nach jeder Maht erforderlich.

Außer zur Düngung der Felder hat sich der Guano auch in Weinbergen und Gärten auf das beste bewährt.

Bei der Düngung der Weinstöcke mit Guano verfährt man am besten so, daß man oberhalb derselben längliche Kauten und zwar so hoch schlagen läßt, daß der Guano beim Hacken nicht ausgehackt wird, in diese von dem gesiebten und gröblich zerkleinerten Guano 5—6 Loth auf einen Haufen schütten und sie alsdann mit Erde bedecken läßt. Es geht auf diese Weise von dem Guano nichts verloren; der eindringende Regen löst den Guano nur allmälig auf und führt ihn den innern Erdschichten zu. Diese allmälige Auflösung wirkt besonders vortheilhaft auf das Gedeihen des Weinstocks.

In ähnlicher Weise kann man den Guano auch zur Düngung der Obstbäume mit Vortheil verwenden.

In Gärten kann der Guano sowohl in trocknem als in flüssigem Zustande verwendet werden. In letzterm Zustande hat er sich am vortheilhaftesten erwiesen; er bewirkt ein ungemein schnelles, fast sichtbares Gedeihen der Gewächse.

In trocknem Zustande genügt für Bohnen, Erbsen, Gurken,

frühen Wurzeln rc. $^3/_4$ Pfd. Guano auf 1 Ruthe vollkommen; für Kohlenarten, Wurzelgewächse, Zwiebeln, Salat, Spinat ist ein reichliches Pfund erforderlich. Die Anwendung geschieht so, daß man ihn nach dem Umgraben der Beete, wenn solche bestellt werden sollen, gleichmäßig darüber ausstreut und dann tüchtig einharkt.

Beim Setzen der Kohl- und Knollengewächse in Gärten wird folgendes Verfahren empfohlen: Vor dem Pflanzen wird das ganze Beet mittelst eines Pflanzstockes mit etwas tiefern Löchern, als in denen die zu versetzenden Pflanzen vorher gestanden haben, versehen, in diese Löcher eine Prise Guano, und zwar so viel als man zwischen zwei Fingern fassen kann, geworfen und der Guano mit Erde bedeckt; hierauf aber werden die Löcher mit Wasser angefüllt. Nachdem das Wasser eingesogen ist, erfolgt das Pflanzen.

In flüssigem Zustande erfolgt die Anwendung des Guano für Gartengewächse so, daß man auf 100 Theile Wasser 1 Theil Guano nimmt und mit der Flüssigkeit die Pflanzen begießt. Dabei sind jedoch die zarteren Theile der Pflanzen zu schonen. Erfolgt nach dem Begießen trockene Witterung, so ist ein Nachgießen mit Wasser nothwendig. Bei allen verkümmerten Gartengewächsen ist das Begießen mit Guanolösung von dem ausgezeichnetsten Erfolge.

Was den Guano für unsere Gärten besonders werthvoll macht, ist der Umstand, daß durch seine Anwendung zugleich das Erdungeziefer, insbesondere Schnecken und Regenwürmer, vertilgt wird. Man braucht nur die Erdoberfläche mit Guano zu bedecken und den Boden etwas aufzuriegeln, damit das Ungeziefer zum Vorschein und mit dem Guano in Berührung kommt; sobald letzteres geschehen ist, fängt es an, sich zu krümmen und zu winden, und alsbald ist es getödtet.

Auch für Blumen, sowohl im Freien als in Töpfen, ebenso für Topfbäume, ist der flüssige Guano ein treffliches Düngemittel. Zugleich ist derselbe aber auch für manche Krankheiten derselben ein gutes Heilmittel. So kann man die Krankheit immergrüner Topfgewächse, z. B. der Orangerie, Myrthe, Camelie,

welche in dem Ausscheiden eines zähen, süßen Saftes auf den Blättern besteht, leicht und sicher dadurch heben, daß man die Erde dünn mit Guano bestreut und mit Regenwasser begießt. Nach kurzer Zeit wird das Ausschwitzen des Saftes aufhören, die Blätter werden ihr frisches Grün wieder erhalten, auch die jungen Triebe kräftige Blätter bringen.

Neuerdings hat man den Guano sogar zur Düngung von Waldbäumen verwendet, und zwar mit günstigstem Erfolg. Namentlich für Ulmen und junge Lärchen hat er sich als zweckmäßig erwiesen. Erlen in der Umgebung von Wiesen wuchsen durch das zuweilen abfließende Guanowasser so stark, daß sie alle 4 Jahre schlagbar waren.

Anlangend die Kosten der Guanodüngung im Verhältniß zu denen der Stallmistdüngung, so stellen sich erstere nach den vielfältigsten Erfahrungen bedeutend niedriger heraus als letztere. Vom Rindviehmist sind in bester Qualität nach den Beobachtungen Geyers namentlich auf trocknem, schüttigem, magerm Lehmboden in rauher Gebirgslage 80 Ctr. erforderlich, um 6 dresdner oder 12 berl. Scheffel Roggen zu erzeugen. Wenn nun nach dem im vorigen Abschnitt Angeführten 1 Ctr. Guano im Mittel 3 dresdner oder 6 berl. Scheffel Roggen, mithin durch seine auf 3 Jahre hinaus reichende Gesammtwirkung 10 berl. Scheffel Roggen sammt der entsprechenden Menge Stroh erzeugt, so ist seine Wirkung gleich der von 66²/₃ Ctr. guten Rindviehmistes. Rechnet man für den Ctr. Guano den Preis von 4¹/₃ Thlr. und dazu noch 8 Sgr. für Anfuhr und Arbeitskosten, bis er ausgestreut ist, mithin im Ganzen 4 Thlr. 18 Sgr. für 1 Ctr., so kostet der Ersatz von 20 Ctr. oder eines gewöhnlichen Fuders Rindviehmistes bis auf den Acker gebracht und gebreitet 1 Thlr. 11 Sgr. 4 Pf. Für diesen Preis wird 1 Fuder Dünger der bezeichneten Art nur unter seltenen und höchst günstigen Verhältnissen auf das Feld zu bringen sein. Nach diesen auf mehrjährige Erfahrungen gegründeten Angaben dürfte sich am leichtesten und sichersten berechnen lassen, in welchen Fällen von der Anwendung des Guano als Düngemittel noch Vortheil zu erwarten ist oder nicht.

Der Vorwurf, den man dem Guano oft gemacht hat und noch macht, daß er zu theuer sei, kann nicht als begründet angesehen werden. Der Dünger von einer mit Heu ernährten Milchkuh kommt nach Abzug des für Butter eingenommenen Geldes mindestens auf 30 Thlr.; damit würde man ungefähr $3^1/_2$ Morgen düngen können, also so viel wie mit $3^1/_2$ Ctr. Guano, welche nur 16 Thlr. $22^1/_2$ Sgr. kosten, den Centner zu $4^5/_6$ Thlr. gerechnet. Hält auch der Rindviehmist länger nach, so hat man doch immer beim Guano den Vortheil des rascheren Umsatzes und kommt schneller zum Ziele.

Die Frage, bei welchem Getreidepreise die Guanodüngung nicht mehr rentire, beantwortet Grouven dahin: Im Durchschnitt könne man annehmen, daß 100 Pfd. peruanischer Guano sich im ersten Jahre verwerthen mit 280 Pfd. Körner und 600 Pfund Stroh. Die Nachwirkung schätze man ziemlich einstimmig zu 20% oder zu $^1/_5$ der erstjährigen Wirkung (nach unsern Angaben ist dieselbe indessen höher zu schätzen); zu letzterer wären also noch 36 Pfd. Körner und 120 Pfd. Stroh zu rechnen. Das hebe die Verwerthung summarisch auf 336 Pfd. Körner und 720 Pfd. Stroh. Diese 720 Pfd. Stroh, wenn sie nicht auf den Markt gebracht, sondern zu Streu und Fütterung verwendet werden, seien, das Schock zu $3^1/_3$ Thlr. gerechnet, dem Landwirth 2 Thlr. werth. Rechne man den Preis für 1 Ctr. Guano $4^5/_6$ Thlr., bis aufs Feld gebracht 5 Thlr., so bleiben noch 3 Thlr. übrig, die durch die 336 Pfd. Körner gedeckt werden müssen. Sinke der Kornpreis per köllner Malter à 220 Pfd. ($2^5/_8$ Scheffel) auf $58^4/_5$ Sgr., so würde der Landwirth für jene 336 Pfd. Körner genau 3 Thlr. bekommen; er werde also seine Ausgabe für die Guanodüngung als unrentabel erachten, wenn er von dem Grundsatze ausgehe, daß ihm wenigstens das Stroh als reiner Verdienst zufallen müsse. Dann müssen jene 336 Pfd. Körner die ganzen Kosten des Guano tragen, d. h. sie müssen zu 5 Thlr. zu verkaufen sein. Das sei aber nur dann möglich, wenn der Preis des Malters Korn nicht unter 98 Sgr. sinke. Bei den gegenwäritgen Kornpreisen werde hiernach die Guanodüngung als rentabel zu bezeichnen sein; noch höher aber werde

sie unter den gegenwärtigen Conjuncturen bei den Oelfrüchten und Futtergewächsen rentiren.

Nachtheilige Wirkungen der Guanodüngung.

So günstig im Allgemeinen die Wirkungen des Guano sind, so wenig günstig, ja nachtheilig wird derselbe wirken, wenn er ausschließlich zur Düngung der Ländereien benutzt wird. Man wird zwar bei alleiniger Anwendung desselben eine Reihe von Jahren hindurch reiche Ernten erzielen, allein es wird ein Zeitpunkt eintreten, in welchem der Boden, nur mit Guano gedüngt, die reichen Ernten versagt. In mehren amerikanischen Staaten, namentlich in Maryland und in Virginien, wo man den Guano allgemein angewendet hat, und wo das Sprüchwort gäng und gebe war: „Kein Guano, kein Weizen!" hat man diese Erfahrung bereits gemacht; nachdem der Guano Jahre lang reiche Ernten hervorgebracht, hat er in neuester Zeit gar keine Wirkung mehr ausgeübt, selbst wenn er in steigender Menge gebraucht wurde. Diese Thatsache — die auch in Deutschland bereits mehrfach hervorgetreten ist — liefert den Beweis, daß mit dem Guano die Fruchtbarkeit des Bodens keineswegs dauernd erhalten werden kann, vielmehr der geringere oder größere Reichthum des Bodens an mineralischen Substanzen bei fortgesetzter ausschließlicher Guanodüngung früher oder später erschöpft wird; sie lehrt zugleich, daß der Guano den Stallmist nie zu ersetzen vermag, und daß man denselben nur als Hilfs- oder Beidünger anwenden soll.

Was hier vom Guano gesagt worden ist, gilt auch von allen übrigen concentrirten Düngemitteln. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß die concentrirten Düngemittel in mehrfacher Hinsicht überaus werthvolle Düngstoffe sind, und daß ihre sich immer mehr verbreitende Anwendung vollkommen gerechtfertigt ist; aber man darf ihre Wirkung nicht nach derjenigen des Stallmistes beurtheilen, da concentrirte Düngemittel und Stallmist nach Ritthausen sehr verschieden zusammengesetzt sind und deshalb

auch dem Boden die Pflanzennahrung nicht in gleicher Weise zuführen können. Die Pflanzennährstoffe zerfallen der Hauptsache nach in zwei Kategorien: organische und anorganische. Zu den kräftigsten gehören von den organischen Stickstoff und Kohlenstoff, von den anorganischen Phosphor und Kali. In zweiter Reihe der anorganischen Pflanzennährstoffe stehen Kieselsäure, Magnesia, Natron u. s. w. Nur der Stallmist, als aus Pflanzenstoffen mit hervorgegangen, darf sich rühmen, alle jene Bestandtheile zu enthalten. Bei den concentrirten Düngemitteln ist dieses anders; diese enthalten wohl in geringer Masse mehr Nahrstoff für die Pflanzen, aber häufig nur von einer oder zwei Arten. Es ist daher eine falsche Ansicht, wenn man glaubt, daß die concentrirten Düngemittel auch vollkommene Düngemittel seien; denn sie führen dem Boden nicht alle erforderlichen Nährstoffe zu. Von den organischen Nährmitteln enthalten die concentrirten Düngemittel vorzugsweise Stickstoff, weniger Kohlenstoff. Da der Stickstoff eines der vorzüglichsten Pflanzennährmittel ist, so finden die den meisten Stickstoff enthaltenden Düngemittel, wie der Guano, die meiste Verwendung. Es fragt sich aber, ob der Stickstoff allein die Fruchtbarkeit des Bodens bei ausschließlicher Anwendung concentrirter Düngemittel erhalten kann. Ritthausen verneint diese Frage; denn die alleinige Zufuhr des Stickstoffs auf den Acker in Gestalt der concentrirten Düngemittel bietet den Pflanzen in der bedeutenden Gabe dieses einen Nährstoffs zu viel Gelegenheit zur Verzehrung auch anderer Substanzen, welche zur Vegetation erforderlich, aber in dem stickstoffreichen Dünger nicht enthalten sind. Man sieht daher zwar wohl, daß der Boden bei alleiniger Anwendung sehr stickstoffreicher Düngemittel bedeutende Ernten erzeugt; dies kann jedoch nur auf Kosten der übrigen Nährmittel geschehen, welche noch im Boden enthalten sind und durch die Verwendung großer Mengen Stickstoffs zur Pflanzennahrung allmälig mit verbraucht werden. Aus diesem Grunde muß man bei der Anwendung concentrirter Düngemittel mit Gewißheit voraussetzen dürfen, daß der Boden die in dem concentrirten Dünger nicht enthaltenen Nährstoffe noch in ausreichender Menge besitzt. Ist dies nicht der Fall, so wird in einem gewissen Zeitraume

eine geringere Ertragsfähigkeit des Bodens eintreten, weil man bei der Anwendung der concentrirten Düngemittel immer nur einen oder zwei Bestandtheile der Pflanzennahrnng zuführt, die übrigen aber und namentlich die mineralischen vernachlässigt. Für den Gebrauch der concentrirten Düngemittel gibt es eine bestimmte Grenze, welche aber bisher nicht beachtet worden ist, obschon sie ganz bestimmt eingehalten werden muß, und zwar bestimmt der Grad der Löslichkeit der Düngstoffe diese Grenze. Führt man den Pflanzen eine zu große Menge leicht löslicher Düngemittel zu, so werden dieselben davon übersättigt, in ihrer regelmäßigen Entwickelung gehindert und getödtet, weil ihnen eben aus der großen Menge leicht löslicher Stoffe eine zu concentrirte Lösung geboten wird. Man muß daher auch bezüglich der Menge des concentrirten Düngers, welche auf einmal gegeben wird, genaue Rücksicht nehmen auf die Löslichkeit seiner nährenden Hauptsubstanz. Zu den leichtlöslichen Pflanzennährmitteln gehört nun namentlich der Stickstoff, und man muß deshalb ermitteln, wie viel davon in einem concentrirten Düngemittel enthalten ist, damit nicht ein Uebermaß davon gegen die mineralischen Nährstoffe zugeführt wird. Es erhellt hieraus, daß man keineswegs berechtigt ist, die concentrirten Düngemittel als Universaldünger zu betrachten und dieselben fortwährend in jeder beliebigen Menge anzuwenden; sie dürfen vielmehr nur in gewissem Maße neben Stallmist benutzt werden. Fragt man, auf welche Weise empirisch der Gehalt des Bodens an anderen als in den concentrirten Düngemitteln befindlichen Nährstoffen zu erkennen sei, so gibt die auf dem betreffenden Boden stattfindende Vegetation die sicherste Antwort darauf. Selbst die chemische Untersuchung des Bodens ist in dieser Beziehung weniger zuverlässig. Will man ohne Anwendung von Stallmist die Fruchtbarkeit des Bodens ungeschwächt erhalten, so muß man wenigstens mehre concentrirte Düngemittel in Verbindung anwenden und dabei eine solche Mischung beobachten, daß in derselben dem Boden organische und unorganische Nährstoffe zugeführt werden. So kann durch Guano Stickstoff, durch Knochenmehl Phosphor, durch Asche Kali, durch Poudrette Kohlenstoff zugeführt werden. Es ist jedoch immer leichter, orga-

nische als mineralische Substanzen dem Boden wieder zuzuführen. Nur im Stallmist sind alle Nährmittel der Pflanzen so vereinigt, daß durch dessen alleinige Anwendung der Boden einen vollkommenen Ersatz für die ihm entzogene Nahrung erhält. Ueberdies vermag auch eine solche Lockerung des schweren Bodens wie durch Stallmist durch concentrirte Düngemittel nie erreicht zu werden; auch kann die Erwärmung schweren feuchten Bodens und die Bildung von Kohlensäure bei alleiniger oder vorzugsweiser Anwendung concentrirter Düngemittel bei Weitem nicht eine so bedeutende sein als bei der Düngung mit Stallmist. In Pfalzdorf will man zwar die Erfahrung gemacht haben, daß die Gahre des Bodens sich durch die reiche Guanodüngung von Jahr zu Jahr verbessert habe, und man will nach 11jähriger ausschließlicher Guanodüngung weder eine Verschlechterung des Bodens, noch eine verminderte Wirkung des Guano wahrgenommen haben, ebenso lassen Versuche, die man in der Provinz Sachsen angestellt, bei achtjähriger ausschließlicher Guanodüngung keinerlei nachtheilige Wirkungen wahrnehmen; allein dies darf man wohl dem Reichthum der fraglichen Bodenarten an Mineralstoffen zuschreiben. Sobald diese erschöpft sind, und die Erschöpfung wird nicht ausbleiben, wird man schlechte Ernten machen und eine Verschlechterung des Bodens wahrnehmen. Wir glauben deshalb nur wiederholt vor einer ausschließlichen Guanodüngung warnen zu müssen. In England verwendet man nur in seltenen Fällen den Guano allein zur Düngnng; allgemein gibt man seiner Anwendung als Beidünger den Vorzug.

Ersatzmittel des Guano. — Künstlicher Guano.

Betrachtet man den Guano als Düngemittel im Allgemeinen, so würde, wenn es sich um dessen Ersatz handelt, jedwede andre düngende Substanz als ein Surrogat desselben zu betrachten sein, und der Verfasser könnte in dieser Beziehung einfach auf eine der zahlreichen Schriften über Düngerlehre verweisen, in denen die verschiedenen Düngemittel mit mehr oder weniger Vollständigkeit

behandelt sind. Von diesem allgemeinen Standpunkte aber geht der Verfasser nicht aus, er betrachtet den Guano lediglich in seiner Eigenschaft als concentrirter Dünger, und von diesem Standpunkte aus wird er nur diejenigen Düngemittel als Surrogate des Guano bezeichnen können, welche, wie der Guano, in kleinem Volumen eine große Menge stark nährender Stoffe in sich enthalten, also selbst concentrirte Düngemittel sind und im Preise den Guano im Verhältniß zu ihrer Wirksamkeit nicht übersteigen. Concentrirte Düngemittel nun gibt es außer dem Guano allerdings noch in ziemlicher Menge; keines derselben möchte aber wohl im Stande sein, den Guano vollkommen zu ersetzen, wennschon es deren gibt, welche dem Guano in ihrer Gesammtwirkung ziemlich nahe kommen, in einzelnen Beziehungen denselben wohl gar übertreffen. Als derartige Ersatzmittel des Guano sind das Knochenmehl, der Chilisalpeter, die Oelkuchen, sowie einzelne der künstlich bereiteten Guanosorten zu bezeichnen, während die meisten übrigen der in der neuesten Zeit so vielfach empfohlenen concentrirten Düngerpräparate den Guano keineswegs zu ersetzen vermögen. Es wird deshalb im gegenwärtigen Abschnitt nur von den genannten drei Düngemitteln, sowie von den verschiedenen künstlichen Guanosorten die Rede sein.

I. Das Knochenmehl. Nächst dem Guano hat das Knochenmehl in der neuesten Zeit die größte Beachtung gefunden, und zwar mit Recht; denn es ist nicht allein von der größten Wichtigkeit für die gedeihliche Erzeugung derjenigen Culturpflanzen, welche ihrer Körner wegen angebaut werden, sondern auch weil es im Allgemeinen gerade diese Culturpflanzen — aber auch die Knollen- und Blattgewächse — sind, welche davon dem Boden bedeutende Mengen entziehen, und die bei der sich immer mehr ausbreitenden intensiven Feldwirthschaft durch den Stallmist nicht in dem Grade ersetzt werden können, als sie den Feldern durch die vermehrten Ernten entzogen werden. Durch eine Erbsenernte werden dem Boden pr. Morgen 40 — 50, durch eine Weizenernte 37 — 40, durch eine Roggenernte 26 — 30 Pfd. Knochenerde entzogen. 100 Pfd. Asche der Getreidekörner enthalten 70 — 80, der Oelsamen 65 — 70, der Kartoffeln und

Rüben 18 — 20, des Getreidestrohes und Heues 7 — 9 Pfd. Die in den Körnern, Knollen, Wurzeln, dem Stroh und Heu enthaltene Knochenerde wird, insofern jene als Nahrungsmittel von Menschen und Thieren dienen, zum Aufbau des thierischen Knochengerüstes verwendet. Alle Knochenerde war einst Bestandtheil unserer Felder; man hat sie in den Ernten dem Boden entzogen, und gibt man sie demselben nicht wieder zurück, so müssen sie allmälig daran verarmen. Wenn nun gleich ein Theil dieser Knochenerde in den festen und flüssigen Excrementen der Thiere und Menschen theilweise wieder zugeführt wird, so geht doch alle jene Knochenerde, welche zur Bildung des Knochengerüstes verwendet wird, dem Boden unwiederbringlich verloren, wenn nicht die Knochen der gefallenen und geschlachteten Thiere gesammelt und zur Düngung verwendet werden. Leider geschieht dies bis jetzt im Ganzen noch wenig. Die Zusammensetzung der Knochen ist im Ganzen verschieden; hauptsächlich variirt der Gehalt an kohlensaurem Kalk, nach Way von 4 — 11 pCt. Die übrigen Bestandtheile verändern sich nicht in diesem Verhältnisse. Die organische Substanz macht im Durchschnitt $^1/_3$ aus, während der Rest der mineralischen Substanz zukommt. Der Gehalt an phosphorsaurem Kalk beträgt ungefähr 50 pCt. Berzelius fand im Allgemeinen mineralische Substanz 66, organische Substanz 34 pCt., im Speciellen phosphorsauren Kalk 54, kohlensauren Kalk 9, Kali und Natron 1,5, phosphorsaure Magnesia 1,5, organische Substanz 34 pCt., außerdem Spuren von Fluorcalcium. Die Fettmasse der organischen Substanz betrug 2 pCt. Der organische Theil der Knochen, welcher der Hauptsache nach aus Leimsubstanz besteht, hat insofern Wichtigkeit für die Landwirthschaft, als in ihr Stickstoff enthalten ist, welcher in Verbindung mit Wasserstoff Ammoniak gibt. Der Gehalt des Stickstoffs variirt zwischen 4 — 6 pCt. — Die Güte des Knochenmehls ist sehr verschieden. Sie ist abhängig zunächst von der Reinheit. Dasselbe darf nicht durch fremdartige Beimengungen, Asche, Gyps, Kalk, Sand, Perlmuttermehl, gestoßene Perlmutterschalen (in neuester Zeit vielfach dem Knochenmehl zugesetzt) verunreinigt, bez. verfälscht sein. Derartige Verfälschungen erkennt

man in folgender Weise: Man bringt Knochenmehl in eine Schüssel und gießt soviel Wasser dazu, daß ein Brei entsteht. Diesen Brei reibt man unter allmäligem Zugießen von Wasser zwischen den Fingern, bis sich die pulverigen Theile von den gröbern Stücken getrennt haben. Man läßt nun das Ganze einige Secunden lang ruhig stehen, gießt dann das überstehende trübe Wasser in ein Glas, setzt wieder Wasser zu und gießt dieses nach abermaligem Umrühren und Absetzen wieder ab. Dieses Abschlämmen der pulverigen Theile wird so oft wiederholt, bis das Wasser durch das Knochenmehl nicht mehr merklich getrübt wird. Das rückständige abgewaschene Knochenmehl wird nun auf einen Bogen weißen Papieres ausgebreitet. Eine genaue Betrachtung desselben zeigt, ob und welche Menge fremdartiger Gegenstände darin enthalten ist. Läßt man die durch das Abreiben des Knochenmehls gewonnene trübe Flüssigkeit eine Zeit lang ruhig stehen, so setzen sich die pulverigen Theile zu Boden, können auf Papier gesammelt und ihrer Menge nach beurtheilt werden. Was davon durch aufgegossenen starken Essig aufgelöst wird, ist beigemengter Kalk. Etwaiger Zusatz von Thon gibt sich durch das Ansehen und die Knetbarkeit des halbgetrockneten Schlammes, Zusatz von Perlmuttermehl (ebenso wie von Kalk) durch das starke Brausen bei Aufgießen von Säuren zu erkennen. Nach Cohn kann man auch ohne chemische Untersuchung sich leicht ein Urtheil über die Reinheit oder Verfälschung des Knochenmehls bilden, wenn man dasselbe auf einer dunklen Unterlage durch eine Loupe betrachtet. Die gänzliche Verschiedenheit der Structur der Knochensplitter lassen dann beigemischt fremde Substanzen sofort erkennen. Den Grad der beigemengten Feuchtigkeit erkennt man einfach dadurch, daß man eine abgewogene Gewichtsmenge an einen warmen Ort stellt und durch wiederholtes Wiegen den Verlust bestimmt.

Weiter ist die Güte des Knochenmehls abhängig von der Gleichartigkeit und Feinheit des Pulvers; je feiner und gleichartiger das Mehl, desto rascher und sicherer ist dessen Auflöslichkeit und daher auch dessen Wirkung. Am langsamsten zersetzen sich die rundgestampften Knochenstückchen (Graupen), welche nicht selten 30 pCt. des Gewichts von den Knochenmehlsorten des Han-

dels betragen. Durch Walzen zersplitterte Knochenstückchen von gleicher Schwere wie die Graupen verwittern in der Erde weit schneller. Da aber das phosphorsaure Salz der Knochen im Wasser gar nicht, im Kohlensäure haltigen Wasser sehr schwer löslich ist, so liegt das im rohen, wenn auch fein gemahlenen Zustande angewendete Knochenmehl zu lange unzersetzt im Boden, dient mithin den Pflanzen nicht in dem Grade zur Nahrung, wie dieses doch bezweckt wird. Um daher dem in den Knochen enthaltenen phosphorsauren Kalk eine mehr lösliche, mithin von den Pflanzen assimilirbare Form zu geben, hat man dieselben in neuerer Zeit besondern Behandlungsweisen unterworfen. Man hat dieselben nämlich 1) mit Schwefelsäure aufgeschlossen (doppeltphosphorsaurer Kalk, saurer phosphorsaurer Kalk, Superphosphat), 2) gedämpft oder guanisirt, 3) gebrannt.

Unter diesen verschiedenen Arten des Knochenmehls hat das mit Schwefelsäure aufgeschlossene am meisten Eingang gefunden. Will man sich das Superphosphat selbst bereiten, so verfährt man nach Müller folgendermaßen: Man trennt durch sorgfältiges Sieben eine gewisse Menge Knochenmehl in feinstes, mittelfeines und grobes. Mit höchstens 30 pCt. englischer Schwefelsäure und 15 pCt. Wasser (beide Procente auf die Gesammtmenge des Knochenmehls bezogen) behandelt man zuerst das gröbere Knochenmehl. Hat sich dasselbe in einen gleichmäßigen Brei verwandelt, und widersteht kein Knochensplitterchen mehr dem Drucke des Fingers, so vereinigt man mit dieser Portion allmälig das mittelfeine Knochenmehl und trocknet das Ganze mit dem feinsten Knochenmehl auf. Auf diese Weise verwandelt man denjenigen Theil der Knochen, welcher der mechanischen Zerkleinerung entgangen ist, durch chemische Mittel in ein leicht lösliches Product. Nie darf man zu viel Schwefelsäure anwenden; denn dieselbe würde im Ueberfluß eher hemmend als fördernd auf die Vegetation wirken. Die Schwefelsäure bringt man auf einmal zu den dazu bestimmten Knochen, welche man vorher mit Wasser befeuchten muß, und verabsäumt eine möglichst innige Mengung nicht. Sollte ein Ueberfluß von Schwefelsäure in den

Knochen enthalten sein — was daran leicht zu erkennen ist, daß die Knochenmasse feucht bleibt —, so darf man, um die Feuchtigkeit zu absorbiren, weder Holz noch Torfkohle beimengen, weil sich sonst auf Kosten der Schwefelsäure kohlensaure Verbindungen bilden würden; dadurch würde das Ueberführen des phosphorsauren Kalks in doppeltphosphorsauren entweder ganz zerstört oder wenigstens theilweise aufgehoben. Am besten ist es in einem solchen Falle, unter fortwährendem Umstechen so lange Knochenmehl zuzusetzen, bis das Gemenge trocken und pulverig erscheint; in Ermangelung von Knochenmehl kann auch Steinkohlenasche verwendet werden. Das sorgfältige Umstechen der Masse bleibt aber immer wesentlich; versäumt man dieses, so verschließen sich die Poren der Knochenerde mit Gyps, und die Wirkung der Schwefelsäure auf den phosphorsauren Kalk der Knochen wird aufgehoben. Kauft man den doppeltphosphorsauren Kalk, so muß derselbe in 100 Theilen annähernd 11,4 lösliche Phosphorsäure, 3,3 unlösliche Phosphorsäure, 34 Gyps, 8,3 Kalk und Talkerde, 0,4 alkalische Salze, 1,1 freie Schwefelsäure, 21,5 organische und flüchtige Stoffe, 8,4 unlösliche Stoffe (Sand 2c.), 1,6 Wasser enthalten.

Das gedämpfte oder guanisirte Knochenmehl zeichnet sich durch seine außerordentliche Feinheit und Gleichartigkeit des Pulvers, sowie durch seine leicht lösliche Beschaffenheit und in Folge dessen seine rasche und sichere Wirkung aus. Das Dämpfen der Knochen erfolgt in einem Gefäß, welches aus einem Blechcylinder mit doppeltem Boden und Sicherheitsventil besteht. Mittelst eines Rohres läßt man die sich aus einem Dampfkessel entwickelnden Wasserdämpfe so lange in den Knochencylinder einströmen, bis eine herausgenommene Probe sich mürbe und leicht zerreiblich zeigt, was gewöhnlich in 24 Stunden der Fall ist. Die Knochen werden sofort in noch heißem Zustande zerstampft oder gemahlen. Ist eine Wirthschaft mit einer Dampfbrennerei verbunden, so kann das Dämpfen der Knochen sehr bequem im Sommer, wo die Brennerei ruht, vorgenommen werden. Das dabei gewonnene Fett dient zur Seifefabrikation.

Die Darstellung von gebranntem Knochenmehl ist

namentlich von dem kleinern Wirth ohne große Mühe und Kosten zu bewerkstelligen. Man kann die Knochen in dem gewöhnlichen Feuerraum der Oefen, sonst auch in Kalk- und Ziegelöfen brennen und daraus durch Zerstoßen das feinste Knochenmehl gewinnen. Geht dadurch auch der ganze Fett- und Leimgehalt verloren, so kann dieser Verlust doch nicht in Betracht kommen gegenüber der durch das Brennen erlangten Eigenschaft der Knochen, sich zum feinsten Pulver zerreiben zu lassen.

Was die Anwendung des Knochenmehls anlangt, so ist 1 Ctr. Knochenmehl in seiner düngenden Wirkung gleich 30—36 Ctr. Stallmist. Am richtigsten wendet man dasselbe als Zwischen- und Beidünger an; es lassen sich damit häufigere und größere Ernten, besonders von Getreidearten, erzielen. Gesteigert wird seine Wirkung durch Vermengung mit Guano oder mit Asche und Chilisalpeter oder mit Asche und Jauche; denn die Chemie lehrt, daß der phosphorsaure Kalk nur in dem Maße günstig auf die Pflanzen wirkt, als er mit Stickstoff führenden Stoffen gemischt wird. Aus vielfach gemachten Erfahrungen ergibt sich, daß das Knochenmehl auf Bodenarten von mittler Bindigkeit und zur Herbstsaat angewendet weit sicherer und vortheilhafter wirkt, als auf schwereren oder sehr leichten Bodenarten und zu Sommergetreide. In stark bindendem und nassem Boden fehlt es diesem Dünger leicht an Luft, in sehr leichtem oder lockerem Boden an Wasser; Luft und Wasser aber müssen vereint einwirken können, um eine vollkommene Auflösung und Zersetzung des Knochenmehls zu bewirken. Im Herbst, zur Wintersaat angewendet, wird das Knochenmehl von der Winterfeuchtigkeit zur Auflösung schon vorbereitet. Die Menge des anzuwendenden Knochenmehles ist sehr verschieden; sie hängt ab von der Beschaffenheit des Bodens, von örtlichen Verhältnissen, dem Klima, der Güte und Beschaffenheit des Knochenmehles selbst. Auf schwerem Boden muß man immer mehr davon anwenden als auf leichtem, wobei im Allgemeinen genau beobachtet werden muß, den Knochendünger nicht zu tief in die Erde zu bringen. Zur vollen Düngung braucht man vom groben Knochenmehl mehr als vom feinen, von jenem 6—8, von diesem 3—4 Ctr. pr. Morgen; von gedämpften und gebrannten

Knochen um die Hälfte weniger als vom rohen Knochenmehl; als Bei- oder Zwischendünger sind von Knochenstücken 3—4, von feinem Knochenmehl 1½—2 Ctr. pr. Morgen hinreichend. Das Aufbringen geschieht bei den Getreide- und Futterarten breitwürfig mit der Aussaat des Samens, bei den Hackfrüchten als Stufendüngung.

Das Superphosphat, allein oder in Verbindung mit Stallmist, ist vorzugsweise zur Düngung der Wurzelgewächse, besonders der rübenartigen, außerdem für Klee und Gräser zu verwenden. In Betreff des Bodens hat man, sowohl auf trocknem und leichtem, als auch auf armem Thonboden, wenn derselbe nur nicht an Nässe litt, befriedigende Wirkung von diesem Düngemittel wahrgenommen. Die Aufbringung geschieht meist breitwürfig; es darf nicht tief untergebracht werden. Auf den Morgen braucht man 1⅓—2 Ctr. als ganze Düngung, in Verbindung mit Stallmist angewendet 150 Ctr. von diesem und ¾—1 Ctr. Suberphosphat. In England schätzt man die Wirkung der mit Schwefelsäure aufgeschlossenen Knochen etwa 4 Mal höher als die des rohen Knochenmehls; die Nachwirkung im zweiten Jahre schlägt man auf etwa ein Drittel der Gesammtwirkung an. Im Vergleich mit dem gedämpften feinen Knochenmehl ist die Wirkung der mit Schwefelsäure aufgeschlossenen Knochen keineswegs höher als auf das Doppelte anzuschlagen.

II. Der Chili- oder Natron- oder Würfelsalpeter, ein Naturproduct Perus, hat in neuester Zeit als Düngemittel eine große Bedeutung erlangt. Nach Hartstein werden je nach der Beschaffenheit desselben gewöhnlich 5 verschiedene Sorten unterschieden: 1) weißer dichter, enthält 64% reinen Salpeter; 2) gelber mit 70% Salpetergehalt; 3) grauer dichter mit 76% Salpetergehalt; 4) grauer krystallinischer, am häufigsten vorkommend, mit 20—85% Salpetergehalt; 5) weißer krystallinischer, dem gereinigten Salpeter sehr ähnlich. In allen diesen Sorten sind fremdartige Beimengungen enthalten, namentlich Kochsalz, schwefelsaures und kohlensaures Natron, schwefelsaurer Kalk und bisweilen geringe Mengen von borsaurem Kalk. Da die meisten dieser Beimengungen düngende Kraft besitzen, so ist der

Natronsalpeter ohne vorherige Reinigung zur Düngung zu verwenden. Sein Stickstoffgehalt beträgt 14,77%. Da auch verfälschter Chilisalpeter im Handel vorkommt, so muß man beim Ankauf desselben sehr vorsichtig sein.

Nach Stöckhardt enthielt unverfälschter Chilisalpeter im Durchschnitt:

Bestandtheile.	Völlig weißer Salpeter.	Grauer oder gelblicher gewöhnlicher Salpeter, bester.	Grauer oder gelblicher Salpeter, mittler.	Grauer oder gelblicher Salpeter, geringster.
Reinen Natronsalpeter . . .	99,6	95,5	92	88,8
Glaubersalz	0,1	1,8	1,5	4,9
Kochsalz	0,2	1,2	1,5	1,6
Anderweite fremdartige Stoffe	0,1	1,5	3	1,7
Feuchtigkeit	—	—	2	3,0
	100,0	100,0	100,0	100,0
Handelspreis pr. Ctr. . . .	8 Thlr.	7¼ Thlr.	7¼ Thlr.	7¼ Thlr.

Dagegen enthielt verfälschter Chilisalpeter:

Salpetersaures Natron . .	37,66
Kochsalz	40,37
Glaubersalz	10,80
Soda	2,52
Gyps	4,84
Kohlensauren Kalk	1,26
Chlormagnesium	0,65
Thonerde	0,21
Kieselerde	0,34
Wasser	1,35
	100,00.

Werth desselben nicht mehr als 3 Thlr. pr. Ctr.

Der verfälschte Chilisalpeter stellte ein feines schmutzig weißes mattes Pulver dar, während der gewöhnliche Chilisalpeter des Handels eine grießliche, grobkörnige Masse bildet, deren einzelne Körnchen aus durchsichtigen oder doch durchscheinenden glänzenden kleinen Krystallen bestehen. Guter reiner Chilisalpeter löst sich fast ganz in Wasser auf.

Der Chilisalpeter übt eine dem Guano fast gleiche Wirkung aus, besonders bei allen Halmfrüchten (namentlich bei Weizen und Gerste),

Lupinen, Mohn, Lein, Hanf, Erbsen, Linsen, Wicken, Luzerne, Esparsette, Grasland; dagegen ist seine Wirkung unsicher auf Wurzel- und Knollengewächse. Der Chilisalpeter ist namentlich geeignet für die mehr leichten Bodenarten, besonders für Lehmboden; seine Wirkung erscheint am vortheilhaftesten bei vorwaltend trockner Witterung, während unter diesen Verhältnissen die Wirkung des Guano am häufigsten beeinträchtigt wird. Boden mit sandigem, leicht durchlassendem Untergrund ist für den Chilisalpeter nicht geeignet, weil er durch den Regen leicht aufgelöst wird und zu rasch eindringt. Der Chilisalpeter muß vor seiner Anwendung zerkleinert und mit einer 3—4 Mal größeren Menge Erde, Sand, Torfmull vermengt werden; auf den Boden wendet man $1\frac{1}{2}$ Ctr. an, und zwar streut man ihn im Frühjahr in Zwischenräumen von 2—3 Wochen auf die Pflanzen. Zu Wintergetreide gibt man die erste Düngung Anfang März, die zweite 2—3 Wochen später. Klee- und Grasland gibt man die ganze Düngung auf einmal, und zwar sobald das Wachsthum der Pflanzen beginnt. Bei der Düngung von Pflanzen, welche in Reihen angebaut werden, muß man dafür sorgen, daß der Chilisalpeter nicht mit dem Innern der Pflanzen in Berührung kommt. Bei nasser Witterung, heftigem Regen, starker Hitze, heftigem Winde soll man keinen Chilisalpeter ausstreuen, theils damit er nicht in den Untergrund geführt wird, theils damit keine Verflüchtigung seiner düngenden Stoffe stattfindet. Auf eine Nachwirkung des Chilisalpeters ist nicht zu rechnen; aber die vortreffliche Wirkung, welche er hervorbringt, ist so groß, daß er trotz des höheren Preises doch mit dem Guano concurriren kann. Nach Stöckhardt dagegen stellt der Chilisalpeter allerdings ein äußerst kräftiges treibendes Düngemittel dar; bei den gegenwärtigen Preisen ist aber der Guano noch vortheilhafter und zuverlässiger und in seiner Nachwirkung befriedigender. Ebenso wie den Guano darf man auch den Chilisalpeter für sich allein nicht längere Zeit hindurch auf einem und demselben Grundstück in Anwendung bringen.

III. Die Oelkuchen bestehen hauptsächlich aus stickstoffhaltigen Bestandtheilen der Oelsamen, gemischt mit phosphorsauren

und andern Salzen und stellen ein vortreffliches Düngemittel dar. Unter den verschiedenen Arten stehen die Raps- und Rübsenkuchen in erster Reihe, indem sie den meisten Stickstoff und die meisten phosphorsauren Salze enthalten; dann folgen dem Werthe nach die Lein- und die Hanfkuchen. Sie müssen vor ihrer Anwendung gepulvert werden. Für thonigen Boden mischt man 6 Theilen des Oelkuchenmehles 1 Theil Kalkmehl bei und läßt dieses Gemisch unter täglichem Umrühren mehre Tage liegen, ehe man es anwendet. Die Wirkung der Oelkuchen wird noch erhöht, wenn man sie eine Zeit lang in Pulverform in Jauche einweicht und dann in feuchtem Zustande verwendet, oder wenn man das Oelkuchenmehl mit Erde vermischt in Haufen bringt, die man fleißig mit Jauche benetzt und der Gährung so lange überläßt, bis starke Erhitzung eingetreten ist. Man streut das Oelkuchenmehl kurz vor einem Regen über die Saaten und zwar 5 Ctr. auf den Morgen, oder man pflügt sie leicht unter. Fällt nach dem Ausstreuen des Oelkuchenmehls längere Zeit anhaltende Trockenheit ein, so äußert es keine Wirkung. Dagegen ist seine Zersetzung im Boden bei feuchter Witterung so überaus schnell, daß dadurch eine sehr schleunige Entwickelung der jungen Pflanzen bewirkt wird. Auf leichtem Boden ist jedoch die Wirkung des Oelkuchenmehls bald erschöpft, und die Saaten fallen in Folge dessen nicht selten plötzlich ab. Am vortheilhaftesten wendet man die Oelkuchan auf Getreide und Rüben an. Nothwendig ist es, wenn man für mehre Früchte Oelkuchen angewendet hat, eine salzhaltige und erdige Düngung folgen zu lassen.

IV. Künstlicher Guano. Die von Jahr zu Jahr gestiegene Nachfrage nach Guano und der dadurch gesteigerte Preis desselben gaben Veranlassung, daß man zahlreiche Düngepräparate unter der allgemeinen Bezeichnung „künstlicher Guano" in den Handel brachte. Hierher gehören z. B. der Leipziger, Dresdner (sächsische), Berliner, Posener, Schmöllner, Augsburger, Oranienburger (deutsche) Guano. Gewöhnlich wird dieser künstliche Guano durch Eindämpfen des flüssigen Grubendüngers oder des menschlichen Urins dargestellt, welchen letzteren man dazu in möglichst frischem Zustande verwendet. Die Flüssigkeiten werden vor dem

Eindämpfen mit etwas Schwefelsäure versetzt; in der Regel mischt man auch größere oder geringere Mengen Gyps bei, um das vollständige Eintrocknen der Excremente und ihr Pulvern zu ermöglichen. In vielen Fabriken, welche künstlichen Guano darstellen, besteht derselbe in der Hauptsache zwar auch aus flüssigen Excrementen, jedoch werden demselben noch Knochen (durch Hochdruckdampf trocken aufgeschlossen), wollene Lumpen, Horn, altes Leder (zu Pulver verarbeitet), Haare, Holzasche, Salze, Theer ꝛc. beigemischt. In der Posener Guanofabrik z. B. werden verwendet zu 1000 Ctr. Guano 250 Ctr. Knochenerde, 30—40 Ctr. feste thierische Leimsubstanz, 100 Ctr. Horn oder wollene Lumpen, 400 Ctr. desinficirte getrocknete, feste und flüssige menschliche Excremente, 220 Ctr. Salze, Säuren und Torf. Je nach den Substanzen, welche zur Bereitung des künstlichen Guano verwendet werden, ist natürlich auch deren Zusammensetzung und Werth sehr verschieden. Der Dresdner (sächsische) Guano z. B. besteht in 100 Theilen aus:

Wasser bei 100° C. entweichend		19,5 Theile.
Durch Glühen an der Luft verbrennliche und zu verflüchtigende Stoffe, Organisches und Kohle		20,8 "
dabei Ammoniak 1,5 Th. = Stickstoff	1,2	
und Stickstoff mit Kohlenstoff verbunden	0,9	
Stickstoff im Ganzen	2,1	
Beim Verbrennen zurückbleibende Stoffe und zwar		59,7 "
Sand in concentr. Salzsäure unlösl.	43,0	
Eisenoxyd	5,6	
Kalk	2,7	
Magnesia	0,7	
Kali	0,7	
Natron	0,8	
Schwefelsäure	3,1	
Phosphorsäure	2,5	
Kohlensäure, Salzsäure	0,6	
	59,7	
		100,0

Ein Blick auf diese Zahlen lehrt, daß von diesem Guano eine große Wirkung nicht zu erwarten sein kann. Nach den Quanti-

täten der vorhandenen nutzbarsten Stoffe könnte man nahezu 6 Ctr. dieses Düngemittels mit 1Ctr. peruanischem Guano gleichstellen; nach der chemischen Form der wichtigsten Bestandtheile des Stickstoffs und der Phosphorsäure stellt sich das Verhältniß noch ungünstiger heraus; denn eine baldige Betheiligung bei der Pflanzenvegetation ist nur von 1,2 pCt. Stickstoff, welcher in reinem Ammoniaksalz vorhanden ist, zu erwarten, während der übrige in verkohlten Substanzen enthaltene Stickstoff nur sehr langsam, wenn überhaupt vollständig zur Lösung gelangen kann. Noch weniger ist von der Phosphorsäure zu erwarten, weil sie mit dem gegenwärtigen Eisenoxyd eine fast unlösliche, für die Pflanzen ungenießbare Verbindung bildet. Ebenso wenig wie dem Dresdner vermag man dem s. g. Schmöllner Guano (bereitet von Ernst Müller in Schmölln bei Bischoffswerda, Königreich Sachsen) einen großen Werth beizulegen. Wunder fand in zwei Proben

	I.	II.
Wasser	21,1 pCt.	10,1 pCt.
Organische Substanz . . .	35,5 „	50,1 „
Phosphorsaures Eisenoxyd .	2,6 „	2,8 „
Phosphorsäure	0,4 „	1,1 „
Kalk	12,5 „	12,3 „
Magnesia	0,5 „	0,7 „
Schwefelsäure	0,4 „	0,3 „
Kohlensäure	5,9 „	6,7 „
Chlor	Spur	Spur.
Alkalien ꝛc.	0,1 pCt.	2,2 pCt.
Sand	21,0 „	13,7 „
	100,0 „	100,0 „

Die Menge des Stickstoffs betrug in Nr. I 2,67, in Nr. II 3,7 pCt. Stickstoff in Form von Ammoniak war in keiner der beiden Proben vorhanden. Der Werth der Probe Nr. I würde auf etwa 22 — 25 Sgr., Nr. II auf höchstens 1 Thlr. per Ctr. festzusetzen sein. Als werthvoll dagegen darf man den Oranienburger oder deutschen, ingleichen den Posener Guano bezeichnen. Der Oranienburger Guano enthält in 100 Theilen 6,61 Stickstoff, 40,02 phosphorsauren Kalk mit etwas Magnesia, 3,51 schwefelsaures Kali und 4,60 schwefelsauren Kalk ꝛc. Sein

Preis beträgt pr. Ctr. 3 Thlr. Dagegen gehört der Berliner Guano zu den geringhaltigern leichtern Sorten. Derselbe enthält in 100 Theilen: phosphorsauren Kalk 9,51, schwefelsauren Kalk 7,46, kohlensauren Kalk 21,77, Chlorkalium 1,92, Chlornatrium 5,61, organische Substanzen 23,38, Wasser 6,96, Sand 24,38 pCt.

Kette glaubt, daß sich der Guano durch ein erdiges Pulver, welches Ammoniaksalz und im Uebrigen dem Pflanzenleben wenigstens nicht schädliche Stoffe enthält, wenn es wie Guano verwendet wird, ersetzen lasse. Ein solches Pulver soll nach ihm beschafft werden können, wenn man Fleisch in verdünnter Schwefelsäure faulen läßt und mit der so gewonnenen Flüssigkeit Holzkohlenpulver tränkt. Ein Pfund Fleisch legt man in ein Gemisch von 1/3 Quart englischer Schwefelsäure mit 2 1/2 Quart Wasser. Nach beendeter Fäulniß erhält man eine geruchlose braune Flüssigkeit, auf der das wenige Fett des zersetzten Fleisches schwimmt. Die vollständige Auflösnng des Fleisches erfolgt nach 3 Wochen bei Zimmertemperatur.

Der Engländer Longmaid verwendet das Seegras, das er in Pulver verwandelt, zur Herstellung eines künstlichen Guano.

Johnston gibt folgende Vorschrift zur Anfertigung von künstlichem Guano:

Knochenmehl	15
Schwefelsaures Ammoniak	100
Kochsalz	100
Frische Asche	5
Trocknes Glaubersalz	11.

Potter empfiehlt nachstehende Mischung:

Knochenmehl	200
Gyps	100
Kochsalz	100
Glaubersalz	75
In Jauche gerührtes schwefelsaures Ammoniak	500.

Nach einer andern Angabe vermischt man 305 Pfd. Knochenpulver, 97 Pfd. schwefelsaures Ammoniak, 19 Pfd. Perlasche

oder 78 Pfd. Holzasche, 78 Pfd. Salz, 19 Pfd. trocknes oder schwefelsaures Natron und 40 Pfd. rohe schwefelsaure Magnesia.

Außer den im Vorstehenden mitgetheilten Bereitungsarten des künstlichen Guano gibt es noch verschiedene andere Methoden der Herstellung desselben; wir glauben jedoch dieselben um so mehr übergehen zu dürfen, als die meisten der künstlichen Guanosorten auf einen großen Düngerwerth keinen Anspruch machen können, wozu noch kommt, daß ihr Verkaufspreis in gar keinem Verhältniß zu ihrer Kraftäußerung steht. Damit soll einzelnen dieser Präparate (als dem Oranienburger, dem Posener Guano) ihr Werth keineswegs abgesprochen werden; indessen auch diese vermögen den Guano nicht, wenigstens nicht vollständig zu ersetzen.

Dagegen hat man in neuester Zeit mehre künstlich bereitete Guanoosrten in den Handel gebracht, welche mit dem peruanischen Guano in wirksamer Weise zu concurriren vermögen. Hierher gehören:

1) Der Fischguano. Derselbe besteht aus Fischfleisch (ohne Eingeweide) und Fischgräten und bildet eine ziemlich fein und gleichartig (sägespänartig) zertheilte graulichweiße Masse. Die Fische stellen das Grundmaterial aller im Handel vorkommenden natürlichen Guanosorten dar, da sie die alleinige Nahrung der Seevögel (Seehunde ꝛc.) ausmachen, aus deren Excrementen der Guano entstanden ist und noch entsteht. Das Fleisch der Fische enthält in völlig trocknem und entfettetem Zustande im Mittel etwa 15 pCt. Stickstoff, gleich dem Muskelfleisch unserer Hausthiere; die Fischgräten und Schuppen sind in ihrer Zusammensetzung den Knochen unserer Hausthiere sehr ähnlich und enthalten nebst stickstoffreicher Gallerte phosphorsauren Kalk als Hauptbestandtheil. Den unverdauten Ueberresten des ersteren verdankt der gute Guano seine verbrennlichen Bestandtheile, den der letzteren seine unverbrennlichen oder Aschenbestandtheile; je mehr derselbe Bestandtheile der ersten Kategorie enthält, desto höher ist sein landwirthschaftlicher Werth.

Aus Vorstehendem ergibt sich, daß es zur Herstellung eines künstlichen Guano kein besseres Material geben kann als die Fische. In fischreichen Gegenden, insbesondere Küstengegenden, hat man denn nun auch bereits große Mengen dieses Materials

zu einem trefflichen Guano verarbeitet. Bis jetzt kennt man vier verschiedene Sorten Fischguano; englischen, französischen, norwegischen, ostpreußischen. Der englische Fischguano von Pettitt enthält in 100 Theilen 4,93 Wasser, 88,36 organische Stoffe, 1,35 Sand, 4,06 erdige Phosphorsalze, 1,30 Kalisalze; der Ammoniakgehalt beträgt 16,78 Proc., also mehr als beim peruanischen Guano. Der französische Guano (bereitet von Molon und Thurneyssen in Concarneau) enthält 11,6 Proc. Stickstoff, 22,5 Proc. phosphorsauren Kalk; der norwegische (bereitet auf den Lofodden-Inseln von Dr. Schiebler und von Fröhlich in Christiania) 87,10 verbrennliche und flüchtige Stoffe, 12,90 mineralische Stoffe (Asche); der Stickstoff in löslicher Verbindung beträgt 3,54, in unlöslicher Verbindung 9,67; durch Wasser werden überhaupt gelöst organische Stoffe 20,37, unorganische Stoffe 7,29; der Fettgehalt beträgt 1,12; die Asche enthält phosphorsaures Kali 1,15, phosphorsaure Kalk- und Talkerde 6,54, Kochsalz- und Chlorkalium 2,64, andere alkalische und Kalkverbindungen 2,25, unlösliche Stoffe 0,39. Der ostpreußische Fischguano enthält Feuchtigkeit 20,04, chemisch gebundenes Wasser 4,18, Fett 8,35, organische stickstoffhaltige Substanzen 35,88, phosphorsaure Kalk- und Talkerde 8,22, kohlensauren Kalk 0,04, Gyps 19,83, schwefelsaure Alkalien 0,04, phosphorsaure Alkalien 0,02, Chloralkalien 0,01, Sand 3,21 Proc. Der Stickstoff besteht in 1,42 Proc. löslichem und 4,62 unlöslichem, überhaupt in 6,04 Proc. Hiernach stellt der Fischguano (mit Ausnahme des ostpreußischen, der nur den halben Werth des peruanischen Guano hat) in der That ein concentrirtes Düngemittel von ausgezeichneter Qualität dar, und da der Gehalt an Fleischfaser 65, der Stickstoffgehalt in derselben 14,8 Proc., der Gehalt der Fleischflüssigkeit 28 und der Stickstoffgehalt in derselben 17,1 Proc. beträgt, und da sich auch ein Theil von phosphorsauren Erden in Lösung befindet, so vermag der Fischguano allerdings mit dem peruanischen in Concurrenz zu treten. Diese Behauptung läßt sich nicht nur aus den Analysen folgern, sondern sie wird auch zur Gewißheit erhoben durch von Stöckhardt angestellte comparative Versuche. Nach denselben producirt

1 Pfd. Fischguano 6,1 Pfd., 1 Pfd. peruanischer Guano 6,3 Pfd. Cerealien, 1 Pfd. Fischguano 17,6 Pfd., 1 Pfd. peruanischer Guano 17,3 Pfd. Hackfrüchte. Der Zusammensetzung nach sind sich Fischguano und peruanischer Guano zwar sehr ähnlich, insofern Stickstoff und Phosphorsäure die beiden Hauptbestandtheile in ihnen ausmachen; sie unterscheiden sich aber wesentlich dadurch von einander, daß der peruanische Guano vorherrschend reich an löslichen Stickstoff- und phosphorsauren Verbindungen, der Fischguano dagegen reich an unlöslichen, jedoch leicht löslich werdenden Verbindungen dieser Art ist; ferner, daß der Peruguano von der Phosphorsäure eine beträchtlich größere Menge einschließt. Man kann den Fischguano durch Anfaulen, Beigabe von Chilisalpeter und Peruguano noch wirksamer machen, und Stöckhardt gibt den Rath, ihn mindestens bei der Frühjahrsbestellung vorher etwas anfaulen zu lassen. Am gewinnreichsten hat sich eine gemeinschaftliche Anwendung von Fischguano und Knochenmehl gezeigt. In allen Fällen ist von dem Fischguano eine größere Nachwirkung zu erwarten als von dem peruanischen Guano. Leider ist auch schon verfälschter Fischguano in den Handel gekommen, welcher aus mit Kalk überlackirten Kohlen-, Sand-, Erde- und Steinstückchen und einigen sporadischen Häringsschuppen besteht und fast gar keinen Düngerwerth hat. Auf einfache Weise läßt sich der Fischguano durch Dämpfen der Fische bereiten, in derselben Art, wie man Fische zu dämpfen pflegt; doch dürfen die Fische beim Einlegen in die Dampffässer nicht zu fest aufeinander zu liegen kommen. Nach dem Dämpfen werden die Fische getrocknet und dann durch Stampfen, Walzen oder Mahlen in Pulver verwandelt. Pettitt feuchtet die Fische mit etwas englischer Schwefelsäure an, bringt sie dann in eine Centrifugaltrockenmaschine, trocknet die Masse durch künstliche Wärme vollends aus und pulvert sie dann.

2) Granatguano, bereitet aus Granaten oder Garnelen, kleinen, an der hannoverschen und oldenburgischen Küste in Masse vorkommenden Schalenthieren, welche auf einer Darre getrocknet und zu Mehl verwandelt werden. Nach Haustein enthalten 100 Theile bei 100° C. getrockneter Garnelen 11,234 Stickstoff,

57,971 sonstige organische Substanzen (zusammen 69,105 organische Substanzen), 13,643 Sand, 6,317 kohlensauren Kalk, 4,345 phosphorsauren Kalk, 0,918 phosphorsaure Magnesia, 2,117 Chlornatrium, 2,102 Chlorkalium, 1,079 schwefelsaures Natron, 0,227 Eisenoxyd. Hiernach kommt der Granatguano in seinem Stickstoffgehalt dem bessern peruanischen Guano gleich, steht diesem dagegen im Gehalt an phosphorsauren Salzen nach.

3) Der Saladeroguano, aus der südamerikanischen Provinz Saladeros stammend, wo derselbe aus den überaus reichlichen Fleischabgängen der dortigen Gegend bereitet wird. Nach einem Versuche Ockels hat derselbe bei Kartoffeln angewendet noch einen kleinen Mehrertrag geliefert als der peruanische Guano.

Nach den Angaben Völcker's ist auch 4) der in neuester Zeit in England eingeführte Theosopho-Peruvian-Guano als ein wirksames Ersatzmittel des Guano zu bezeichnen. Völcker erklärt dasselbe für das beste Düngemittel für Futterkräuter und Wurzelfrüchte, was bis jetzt eingeführt worden sei. Ueber die Zusammensetzung desselben ist uns etwas Näheres nicht bekannt; auch sind unseres Wissens in Deutschland noch keine Versuche damit angestellt worden.

Schließlich ist noch des sogenannten concentrirten Guano, sowie der Guanoessenzen zu gedenken, Mischungen, die namentlich von England aus empfohlen worden sind, und die den besten peruanischen Guano an Wirksamkeit übertreffen sollen, vor deren Ankauf aber nach Völcker nur zu warnen ist. Der Genannte hat eine derartige Guano-Essenz, von der die Tonne 11 Pfd. Sterling kostete, chemisch untersucht und darin gefunden:

Wasser	8,382
Organische Substanz	23,111
Phosphate, Eisenoxyd und Thonerde .	5,947
Gyps	15,179
Kohlensauren Kalk (Kreide)	8,003
Chlornatrium (Kochsalz)	15,803
Unlösliche Substanzen, hauptsächlich Sand und Ziegelmehl . . .	34,297
	100,622

Man ersieht aus dieser Analyse, daß die Guano-Essenz statt 16 Proc. Ammoniak nur $^{6}/_{10}$ Proc. und anstatt 20 Proc. Knochenerde nur $2^{3}/_{10}$ Proc. enthielt. Dagegen enthielt dieselbe nicht weniger als 34 Proc. Sand und Ziegelmehl, 15 Proc. Gyps, 8 Proc. Kreide und 15 Proc. Kochsalz.

Druck von Gustav Bär in Leipzig.

Vogel, Carl

Der Guano Seine Entstehung, Fundorte, Geschichte; seine chemischen Bestandtheile und Sorten; seine Prüfung und Werthbestimmung; seine Bedeutung, Anwendung und Wirkung; seine Ersatzmittel etc., auf Grund der bewährtesten Erfahrungen u. nach den besten Quellen dargestellt. Mit einer

Berlin 1860